



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

## Diplomarbeit

# KLIMASCHUTZ & KLIMAWANDELANPASSUNG IM WIENER WOHNBAU

rechtlicher Rahmen & konkrete Maßnahmen

---

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades  
einer Diplom-Ingenieurin  
unter der Leitung von

**Univ. Ass. Mag. iur. Dr. iur. Karin Hiltgartner, E. MA**  
Forschungsbereich für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik  
Department für Raumplanung (E280)  
Technische Universität Wien

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von:

**Lisa-Anna Steinmetz, Bsc.**  
(Matr.-Nr. 1326939, Stud.-Kanz. 066 440)

Wien, am 24.10.2019

---

Lisa-Anna Steinmetz



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# I. ZUSAMMENFASSUNG

---

Der Klimawandel und die damit einhergehenden negativen Auswirkungen stellen eine zentrale Herausforderung für Städte, wie beispielsweise Wien dar. Der urbane Raum wird in Zukunft durch seine dichte Bebauung und den hohen Versiegelungsgrad überdurchschnittlich stark von den Folgen der Klimaerwärmung betroffen sein. Um dem Klimawandel entgegenzuwirken oder ihn gar aufzuhalten, wurden auf internationaler, europäischer, nationaler und lokaler Ebene bereits zahlreiche rechtliche Regelungen umgesetzt, um einerseits die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren beziehungsweise einzuschränken und andererseits der Anpassung an den Klimawandel Folge zu leisten. Die Rechtsmaterie reicht hierbei von völkerrechtlichen Verträgen, Verordnungen über Gesetze bis hin zu einfachen Normen.

Ein Hauptverursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Wien stellt, neben den Sektoren „Verkehr“ und „Energie“, der Gebäudesektor dar. Neben der CO<sub>2</sub>-Reduktion kann im Bereich der Gebäude ebenfalls maßgeblich zur Klimawandelanpassung beigetragen werden.

In der Bundeshauptstadt Wien werden bereits Maßnahmen auf der Gebäudeebene umgesetzt, um sowohl den Klimaschutz als auch die Klimawandelanpassung voranzutreiben. Die Maßnahmen gliedern sich hierbei in Begrünung, thermisch-energetische Sanierung, energieeffiziente Gebäude und Gebäudekühlung. Alle Maßnahmen führen zu einer Verbesserung des Innenraumklimas und einer CO<sub>2</sub>-Reduktion, wobei das Ausmaß der Minderung je nach umgesetzter Maßnahme variiert. Weiters ist durch Maßnahmen, wie beispielsweise die Fassadenbegrünung, auch eine Abkühlung des Mikroklimas in der unmittelbaren Umgebung möglich.

# II. ABSTRACT

---

Climate change and the associated negative impacts represent a central challenge for cities such as Vienna. In the future, urban areas will be affected to an above-average extent by the consequences of global warming due to their building density and high degree of land sealing. In order to counteract, or even stop climate change, numerous legal regulations have already been implemented at international, european, national and regional level in order to reduce or restrict CO<sub>2</sub>-emissions on the one hand and to adapt to climate change on the other. The legal material ranges from international treaties, ordinances and laws to simple norms.

Besides the sectors "transport" and "energy", the building sector is one of the main sources of CO<sub>2</sub>-emissions in Vienna. In addition to CO<sub>2</sub> reduction, buildings can significantly contribute to climate change adaptation.

In the federal capital Vienna, measures are already being implemented in the building sector to promote both climate protection and climate change adaptation. The measures are divided into greening, thermal-energetic renovation, energy-efficient buildings and passive cooling of buildings. All measures lead to an improvement of the indoor climate and a reduction of CO<sub>2</sub>, whereby the extent of the reduction varies depending on the implemented measure. In addition, measures such as the greening of facades also make it possible to cool the microclimate in the immediate vicinity.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# III. INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>I. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>I</b>
<b>II. ABSTRACT</b>	<b>I</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMSTELLUNG	1
1.2. ZIELSETZUNG DER ARBEIT	2
1.3. GLIEDERUNG UND METHODISCHE VORGEHENSWEISE	2
1.4. THEMATISCHE ABGRENZUNG	3
<b>2. DER KLIMAWANDEL</b>	<b>5</b>
2.1. DIE URSACHEN DES KLIMAWANDELS	5
2.1.1. DER TREIBHAUSEFFEKT	5
2.1.2. DIE ERDERWÄRMUNG	7
2.2. DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS	8
2.2.1. DIE GLOBALEN AUSWIRKUNGEN AUF DAS KLIMA	8
2.2.1.1. TEMPERATURANSTIEG	8
2.2.1.2. NIEDERSCHLAG	11
2.2.1.3. KLIMAZONEN	11
2.2.2. DIE GLOBALEN AUSWIRKUNGEN AUF MENSCHEN, TIERE UND PFLANZEN	11
2.2.2.1. VERLUST UND VERSCHIEBUNG VON LEBENSÄUMEN	11
2.2.2.2. GESUNDHEIT	12
2.2.2.3. NAHRUNGSMITTELPRODUKTION	14
2.2.3. DIE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS IM STÄDTISCHEN RAUM	14
2.2.3.1. AUSWIRKUNGEN IN DER STADT WIEN	15
2.3. DER KAMPF GEGEN DEN KLIMAWANDEL	17
2.3.1. UMWELTSCHUTZ	17
2.3.2. KLIMASCHUTZ	18
2.3.3. KLIMAWANDELANPASSUNG	18
2.4. REFLEXION	18
<b>3. DER RECHTLICHE RAHMEN</b>	<b>19</b>
3.1. INTERNATIONALE ÜBEREINKOMMEN / MULTILATERALE VERTRÄGE	19
3.1.1. ABKOMMEN ZUM SCHUTZ DER OZONSCHICHT	19
3.1.2. DIE KLIMARAHMENKONVENTION	19
3.1.2.1. DAS KYOTO PROTOKOLL	20
3.1.2.2. DAS PARISER ÜBEREINKOMMEN	23
3.1.3. TRANSFORMATION UNSERER WELT: DIE AGENDA 2030 FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG	25
3.2. EUROPÄISCHE EBENE – EUROPÄISCHE UNION	28
3.2.1. ZIELSETZUNGEN & STRATEGIEN	28
3.2.1.1. EU-2020-KLIMA- UND ENERGIEPAKET	28

3.2.1.2.	<i>EU-KLIMAFHRPLAN BIS 2050</i>	29
3.2.1.3.	<i>RAHMEN FÜR DIE KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK BIS 2030</i>	30
3.2.1.4.	<i>EU- STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL</i>	31
3.2.2.	<i>VERBINDLICHE REGELUNGEN</i>	31
<b>3.3.</b>	<b>NATIONALE EBENE - ÖSTERREICH</b>	<b>33</b>
3.3.1.	<i>STRATEGIEN UND ZIELE</i>	33
3.3.1.1.	<i>ÖSTERREICHISCHE KLIMASTRATEGIE   KLIMA- UND ENERGIESTRATEGIE</i>	33
3.3.1.2.	<i>NATIONALER ENERGIE- UND KLIMAPLAN (NEKP)</i>	35
3.3.1.3.	<i>ÖSTERREICHISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL</i>	36
3.3.2.	<i>VERBINDLICHE REGELUNGEN</i>	38
3.3.2.1.	<i>GESETZE UND NORMEN</i>	38
<b>3.4.</b>	<b>LÄNDER EBENE – WIEN</b>	<b>42</b>
3.4.1.	<i>VEREINBARUNG GEMÄß ART. 15A B-VG</i>	43
3.4.2.	<i>WIENER BAUORDNUNG</i>	43
3.4.3.	<i>WIENER BAUTECHNIKVERORDNUNG</i>	43
3.4.4.	<i>KLIMASCHUTZPROGRAMME</i>	44
3.4.5.	<i>SMART CITY WIEN RAHMENSTRATEGIE</i>	46
3.4.6.	<i>KLIMAWANDELANPASSUNG</i>	47
<b>3.5.</b>	<b>REFLEXION</b>	<b>47</b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>KLIMASCHUTZ UND KLIMAWANDELANPASSUNG IM WIENER WOHNBAU</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b>4.1.</b>	<b>EMISSIONSBELASTUNG DURCH GEBÄUDE</b>	<b>49</b>
<b>4.2.</b>	<b>MAßNAHMEN AM GEBÄUDE</b>	<b>51</b>
4.2.1.	<i>FASSADENBEGRÜNUNG</i>	51
4.2.1.2.	<i>WIRKUNG</i>	52
4.2.1.2.	<i>KOSTEN</i>	55
4.2.1.3.	<i>HERAUSFORDERUNGEN</i>	55
4.2.1.4.	<i>RECHTLICHER RAHMEN</i>	58
4.2.2.	<i>DACHBEGRÜNUNG</i>	59
4.2.2.1.	<i>WIRKUNG</i>	60
4.2.2.2.	<i>KOSTEN</i>	61
4.2.2.3.	<i>HERAUSFORDERUNGEN</i>	62
4.2.2.4.	<i>RECHTLICHER RAHMEN</i>	62
4.2.3.	<i>THERMISCH-ENERGETISCHE SANIERUNG</i>	63
4.2.3.1.	<i>WIRKUNG</i>	64
4.2.3.2.	<i>KOSTEN</i>	65
4.2.3.3.	<i>HERAUSFORDERUNGEN</i>	66
4.2.3.4.	<i>RECHTLICHER RAHMEN</i>	66
4.2.4.	<i>ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE</i>	68
4.2.4.1.	<i>WIRKUNG</i>	69
4.2.4.2.	<i>KOSTEN</i>	70
4.2.4.3.	<i>HERAUSFORDERUNGEN</i>	70
4.2.4.4.	<i>RECHTLICHER RAHMEN</i>	71
4.2.5.	<i>GEBÄUDEKÜHLUNG</i>	72
4.2.5.1.	<i>WIRKUNG</i>	73
4.2.5.2.	<i>KOSTEN</i>	73
4.2.5.3.	<i>HERAUSFORDERUNGEN</i>	74

4.2.5.4. <i>RECHTLICHER RAHMEN</i>	75
<b>4.3. REFLEXION</b>	<b>78</b>
<b>5. FAZIT</b>	<b>79</b>
<b>6. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>80</b>
<b>7. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>82</b>
<b>8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>99</b>
<b>9. TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>101</b>
<b>10. ANHANG</b>	<b>102</b>
<b>10.1. INTERVIEW BIRGIT HUNDSTORFER (MA21A) VOM 27.6.2019</b>	<b>102</b>
<b>10.2. INTERVIEW MIT FRIEDRICH BITZINGER (WOHNFONDS WIEN) VOM 10.07.2019</b>	<b>104</b>
<b>10.3. INTERVIEW MIT JÜRGEN PREISS (MA22) VOM 06.05.2019</b>	<b>109</b>



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# 1. EINLEITUNG

---

## 1.1. Problemstellung

Der Klimawandel und die damit einhergehenden Folgen für Umwelt, Mensch und Tier sind eines der wichtigsten Themen, mit welchen sich die Menschheit derzeit auseinandersetzen hat. Das immer schnellere Fortschreiten des Klimawandels und dessen stärker spürbar werdenden Folgen verdeutlichen den zeitlichen Druck, mit welchem in diesem Bereich reagiert beziehungsweise gegengesteuert werden muss. Laut „Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)“ stellte 2018 das wärmste Jahr in Österreich seit 251 Jahren dar. Die Temperatur ist bezogen auf das Mittel des 20. Jahrhunderts bereits um 2,6 C° angestiegen.<sup>1</sup> 2019 folgte auf den kühlestn Mai seit 28 Jahren der wärmste, sonnigste und trockenste Juni seit Messbeginn.<sup>2</sup>

Um diese Entwicklungen aufzuhalten oder sie zumindest zu verlangsamen und die Auswirkungen des Klimawandels zu kompensieren, wurden Maßnahmen in den Bereichen Klimaschutz und Klimawandelanpassung bereits vielerorts umgesetzt. Vor allem im städtischen Raum stellt der Klimawandel ein schwerwiegendes Problem dar. Durch die zahlreichen versiegelten Flächen und die dichte Siedlungsstruktur, die zur Bildung von urbanen Hitzeinseln oder „Urban Heat Islands“ führen, ist hier die Klimaerwärmung am stärksten spürbar und stellt Städte vor die Herausforderung, mit den Nebenwirkungen des erhöhten Klimas umzugehen. Durch die Verwendung von Materialien wie Stahl und Beton, welche eine hohe Wärmespeicherkapazität besitzen, wird der Hitzeineffekt zusätzlich verstärkt.<sup>3</sup> Die in dem Material gespeicherte Wärme wird in der Nacht von den Flächen in die Umwelt abgegeben und führt so zu einem Anstieg der städtischen Temperatur und der fehlenden Abkühlung in den Abendstunden.<sup>4</sup>

Ein Beispiel für das Ausmaß städtischer Überhitzung stellt die Stadt Wien dar, die laut dem Forschungsprojekt „COIN“ die vom Klimawandel am stärksten betroffene Stadt Österreichs sein wird.<sup>5</sup> Hier lag die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum zwischen 1971 bis 2000 bei 10,2 C°, bis 2050 soll diese jedoch um 1,2 – 1,5 C° ansteigen.<sup>6</sup> Ein Temperaturanstieg von 2 Grad klingt nicht dramatisch, ist es aber. Die Körpertemperatur des Menschen kann das Ausmaß eines derartigen Temperaturanstieges am besten verständlich machen. Eine Körpertemperatur von 39 C° wird als „normales“ Fieber gesehen, hat man hingegen 2 C° mehr, und somit 41 C°, liegt man bereits im Spital. 2 C° sollten daher nicht unterschätzt werden.<sup>7</sup>

Neben der notwendigen Anpassung an den Klimawandel gilt es ebenfalls, die Produktion von weiteren Emissionen zu verringern, um den Treibhauseffekt nicht weiter zu beschleunigen.<sup>8</sup> Neben den Sektoren „Energie und Industrie“, „Verkehr“ sowie „Landwirtschaft“, stellt auch der Gebäudesektor, der aufgrund von Heizungs- und Warmwasserbereitstellungsanlagen ca. 15 % der Kohlendioxidbelastung in Österreich produziert, eine wichtige Möglichkeit dar, um den CO<sub>2</sub> - Ausstoß zu verringern.<sup>9, 10</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. ZAMG, 2018

<sup>2</sup> Vgl. ZAMG, 2019f

<sup>3</sup> Vgl. BBSR, 2016, S. 21

<sup>4</sup> Vgl. MA22, 2015, S. 35

<sup>5</sup> Vgl. Steininger, K., et al., 2015

<sup>6</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018b, S. 1

<sup>7</sup> Vgl. Kromp-Kolb, H., 2019

<sup>8</sup> Vgl. Franck, A., Harms, G., 2018

<sup>9</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 125 ff.

<sup>10</sup> Vgl. BMNT, 2018

## 1.2. Zielsetzung der Arbeit

Im Rahmen der Diplomarbeit sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welche rechtlichen Rahmenbedingungen sind in Wien im Bereich des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung zu beachten?
- Welche Maßnahmen werden in der Stadt Wien auf Gebäudeebene zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung bereits eingesetzt, und wie sind diese rechtlich verankert?

Der thematische Schwerpunkt der Diplomarbeit liegt auf der Gebäudeebene der Stadt Wien. Unter Maßnahmen auf der Gebäudeebene werden hierbei ausschließlich Vorhaben verstanden, die am Gebäude selbst eingesetzt werden können, um sowohl zum Klimaschutz als auch zur Klimawandelanpassung beizutragen.

Die Diplomarbeit soll außerdem einen Überblick zum Thema Klimawandel sowie dessen Ursachen und Folgen im globalen und lokalen Kontext liefern und den rechtlichen Rahmen der Themenbereiche Klimaschutz und Klimawandelanpassung auf internationaler, europäischer, nationaler und lokaler Ebene erläutern.

## 1.3. Gliederung und methodische Vorgehensweise

Die vorliegende Diplomarbeit gliedert sich in drei thematische Bereiche. Den ersten Bereich stellt das Thema Klimawandel, dessen Ursachen und die damit einhergehenden Folgen dar. Anschließend folgt die Fokussierung auf den rechtlichen Rahmen des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung. Die Betrachtung des rechtlichen Rahmens wird hierbei in internationale Übereinkommen, europäische Ebene, nationale Ebene und lokale Ebene gegliedert. Den abschließenden Schwerpunkt stellt die Analyse der einzelnen Maßnahmen an Gebäuden, welche zu einer Verbesserung des städtischen Klimas und der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Belastung führen können, dar. Der Fokus der Analyse liegt auf den Bereichen Wirkung, Herausforderungen, Kosten sowie dem rechtlichen Rahmen der konkreten Maßnahme.

Die methodische Vorgangsweise der Arbeit stützt sich überwiegend auf Literaturrecherche. Hierfür wurde neben Werken aus diversen Bibliotheken auch auf Online-Ressourcen sowie verschiedenen Artikel und Publikationen zurückgegriffen. Neben der Literaturrecherche dienten auch ExpertInneninterviews als Informationsquellen. Hierbei wurden Interviews mit MitarbeiterInnen der Stadt Wien aus diversen Magistratsabteilungen sowie des Wohnfonds Wien geführt. Als Interviewform diente die Form des leitfadengestützten ExpertInneninterviews. Bei dieser Form der Befragung wird ein vorab definierter Leitfaden mit Fragen als inhaltliche Strukturierung des Interviews genutzt. Die teilweise sehr offen formulierten Fragen sollen den/die InterviewpartnerIn zum Reden anregen und dazu führen, möglichst viele Informationen zu erhalten. Bei der offenen Fragestellung wurde jedoch trotzdem darauf geachtet, diese möglichst fokussiert und eng zu stellen, um die erforderlichen Informationen zu erhalten.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. Helfferich, C., 2014, S. 570 ff.

## 1.4. Thematische Abgrenzung

Im Fokus der Arbeit stehen neben dem rechtlichen Rahmen des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung auf den verschiedenen Ebenen konkrete Maßnahmen, welche am Wohngebäude selbst eingesetzt werden, um einerseits zum Klimaschutz und andererseits zur Klimawandelanpassung beizutragen.

Die konkreten Maßnahmen wurden hierbei so gewählt, dass sie sowohl positive Effekte auf den Klimaschutz als auch die Klimawandelanpassung haben. Konkret wurden hierbei die Maßnahmen Begrünung, thermisch-energetische Sanierung, Energieeffiziente Gebäude sowie Gebäudekühlung ausgewählt. Im Bereich der Begrünung werden Fassaden- und Dachbegrünungsmaßnahmen analysiert und betrachtet. Begrünungsmaßnahmen in Innenräumen sind nicht Teil der Arbeit.

Im Kontext der Energieeffizienten Gebäude wurde ein Fokus auf Neubauten gelegt um das Thema deutlich vom Bereich der thermisch-energetischen Sanierung abzugrenzen. Weiters wird im Rahmen der Diplomarbeit nur auf die gängigsten Energieeffizienten Gebäude, wie Passiv-, Niedrig- und Niedrigstenergiehäuser eingegangen, Typen wie beispielsweise die sogenannten Energieplushäuser werden im Rahmen der Diplomarbeit nicht behandelt.

Bei der Betrachtung des rechtlichen Rahmens der einzelnen Maßnahmen wurde der Fokus auf die wichtigsten Regelungen gelegt. Auf die Benennung der einzelnen ÖNORMen, die bei der Umsetzung einer Maßnahme eingehalten werden müssen, wurde in diesem Kontext verzichtet.

Neben den analysierten Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung gibt es zudem ebenfalls Methoden im Bereich der Fassadengestaltung, wie beispielsweise den Einsatz besonderer Materialien, wie Holz, oder heller Farben, diese wurde, um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen, nicht behandelt



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2. DER KLIMAWANDEL

### *Was ist Wetter?*

Wetter bezeichnet kurzfristige und lokale Erscheinungen, wie beispielsweise starken Regen oder Schneefall.<sup>12</sup>

### *Was ist Klima?*

Klima „(...)beschreibt die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen (z.B. Temperatur, Niederschlag, Wind) die für eine Dauer von mindestens 30 Jahren den durchschnittlichen Zustand der Atmosphäre an einem spezifischen Ort charakterisieren.“<sup>13</sup> Das Klima ist daher im Grunde die Zusammenfassung des Wetters über einen längeren Zeitraum.<sup>14</sup>

Der Begriff Klimawandel beschreibt die messbare Veränderung des Klimas. Diese wird anhand der durchschnittlichen Temperatur der Erde gemessen.<sup>15</sup>

Das Klima befindet sich schon immer im Wandel. Bereits vor der Zeit, der ersten Menschen wechselten sich Eiszeiten und Warmzeiten ab. Die Temperaturveränderungen fanden jedoch sehr langsam statt und die Erde hatte so immer genügend Zeit sich auf die Veränderungen einzustellen. Dies ist jedoch anders bei dem durch den Menschen verursachten Klimawandel, da sich die Erde bei diesem innerhalb kürzester Zeit erwärmt. Diese rapide Erderwärmung wirkt sich negativ auf Menschen, Tiere und die Umwelt aus.<sup>16</sup>

Im Vergleich zur vorindustriellen Zeit gab es bis dato bereits einen Anstieg der Temperatur um einen Grad. Wichtig ist es, hier jedoch zu beachten, dass der Schweregrad der Erderwärmung nicht weltweit ident ist, sondern diese an den Polkappen dreimal so schnell vorangeht, wie in anderen Teilen der Erde.<sup>17</sup>

## 2.1. Die Ursachen des Klimawandels

### 2.1.1. Der Treibhauseffekt

Als eine der Ursachen für den Klimawandel wird der Treibhauseffekt gesehen. An und für sich handelt es sich beim Treibhauseffekt um ein natürliches Phänomen, denn erst durch ihn und die mit ihm verbundene Erderwärmung ist das Leben auf der Erde möglich.<sup>18</sup>

Beim Treibhauseffekt handelt es sich um einen Prozess, bei welchem die kurzwelligen Strahlen der Sonne auf der Oberfläche der Erde in langwellige Strahlen umgewandelt und wieder zurück ins All gestrahlt werden. Bei der Rückstrahlung ins All treffen diese jedoch auf eine Barriere, die natürliche Schutzschicht der Atmosphäre, welche aus den Treibhausgasen besteht. Daher gelangt nur ein Teil der Abstrahlung ins All, die restlichen Strahlen werden auf die Erdoberfläche zurück reflektiert.<sup>19</sup> (siehe Abbildung 1)

<sup>12</sup> Vgl. Bals et al, 2010, S. 6

<sup>13</sup> Bals et al, 2010, S. 6

<sup>14</sup> Vgl. Ebd.

<sup>15</sup> Vgl. Globalisierung-fakten.de, 2019a

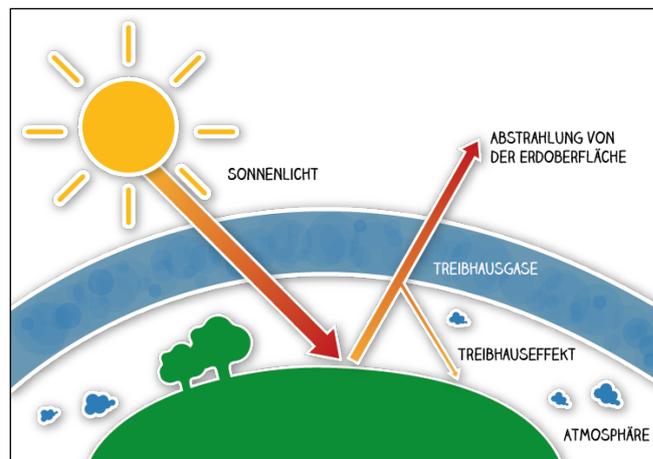
<sup>16</sup> Vgl. Bleyder, K., 2018

<sup>17</sup> Vgl. Ebd.

<sup>18</sup> Vgl. Bals et al, 2010, S. 7

<sup>19</sup> Vgl. Globalisierung-fakten.de, 2019b

Abbildung 1-Der Treibhauseffekt



Quelle: Klimatopia-os.de (2019)

Dieser Vorgang wird als Treibhauseffekt bezeichnet, da die Treibhausgase ähnliche Eigenschaften wie Glas, betreffend der Durchlässigkeit und Reflexion elektromagnetischer Strahlung besitzen.<sup>20</sup>

Der natürliche Treibhauseffekt beschreibt somit grundsätzlich den Erwärmungseffekt der bodennahen Atmosphäre. Die kurzwelligeren Sonnenstrahlen treffen hierbei direkt auf die Erdoberflächen, die langwelligeren werden, wie bereits beschrieben von dieser reflektiert. Durch diesen Effekt wird die weltweite Mitteltemperatur in Bodennähe um 33 C° (von -18 C° auf + 15 C°) gesteigert.<sup>21</sup>

Unter den Begriff der wärmestrahlenabsorbierenden Gase, fallen unter anderem Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>). Die genannten Gase sind auch ohne den Eingriff des Menschen in unterschiedlicher Konzentration in der Atmosphäre enthalten und bewirken daher den natürlichen Treibhauseffekt. Die verschiedenen Treibhausgase unterscheiden sich allerdings in ihrer Erwärmungswirkung. Ein Molekül Methan hat beispielsweise die gleiche Erwärmungswirkung wie ca. 23 Kohlendioxid-Moleküle. Zur besseren Vergleichbarkeit verwenden Klimawissenschaftler daher den Vergleichsmaßstab der CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Hierbei werden allen Treibhausgasen Werte zugerechnet, die die Erwärmungswirkung über einen bestimmten Zeitraum (etwa 100 Jahre) in Relation zum CO<sub>2</sub> ausdrücken.<sup>22</sup>

Der grundsätzliche CO<sub>2</sub> - Gehalt der Luft wird in „ppm“, was so viel bedeutet wie „parts per million“ oder zu Deutsch „Teile auf eine Million“ gemessen. Messungen auf Basis von sogenannten Eisbohrkernen zeigten, dass der CO<sub>2</sub> - Gehalt in den vergangenen ca. 800.000 Jahren den Wert von 300 ppm nie überstiegen hat. Seit Beginn der Industrialisierung stieg dieser Wert jedoch stetig bis auf den heutigen Wert von 385 ppm an. Dieser deutliche Anstieg des CO<sub>2</sub> - Gehaltes ist dem Menschen zu verschulden, daher spricht man hierbei auch vom anthropogenen oder vom Menschen geschaffenen Treibhauseffekt.<sup>23</sup>

Neben dem Anstieg des CO<sub>2</sub> - Gehaltes ist jedoch ebenfalls die Konzentration von Gasen wie Methan, Distickstoffoxid (=Lachgas) und fluorierter Gase angestiegen. Methan verursacht 19 % der anthropogenen Erderwärmung, Distickstoffoxid 6 %.<sup>24</sup>

<sup>20</sup> Vgl. Globalisierung-fakten.de, 2019b

<sup>21</sup> Vgl. Kraus, 2004

<sup>22</sup> Vgl. Hansen, J. et al, 2005

<sup>23</sup> Vgl. Tremmen, K., 2012

<sup>24</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019a

Die Ursachen für die Erhöhung oder unterschiedlichen Treibhausgasen sind vor allem:

- Verbrennung von fossilen Energieträgern: Kohlendioxid und Stickoxide<sup>25</sup>
- Abholzung von Wäldern: Kohlendioxid<sup>26</sup>
- Fluorierte Gase: Treibhausgaswirkung ist hier bis zu 23.000 - mal stärker als die von Kohlendioxid<sup>27</sup>
- Ausbau der Viehzucht: Methan (Magen von Wiederkäuern)<sup>28</sup>
- Stickstoffhaltige Dünger: Stickoxidemission<sup>29</sup>
- Klärwerke & Mülldeponien: Methan<sup>30</sup>
- Auftauen der Permafrostböden (Dauerfrostböden): Methan<sup>31</sup>
- Reisanbau: Methan<sup>32</sup>

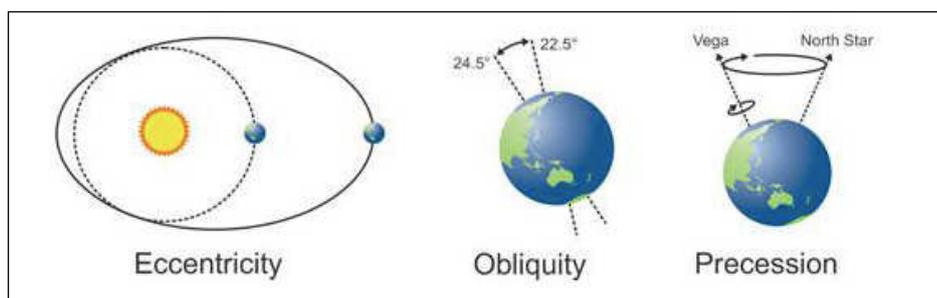
Neben den unterschiedlichen Treibhausgasen, welche weniger als 0,1 % des Volumens der Atmosphäre einnehmen, besteht die Atmosphäre zudem aus Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Argon (Ar). Diese machen die restlichen 99,9 % des Volumens aus und zählen nicht zu den sogenannten Treibhausgasen.<sup>33</sup>

### 2.1.2. Die Erderwärmung

Die Erderwärmung wird ebenfalls häufig als Grund für den Klimawandel gesehen. Dies ist jedoch nicht zu 100 % richtig. Grundsätzlich sind die einzelnen Erdzeitalter durch den Wechsel von Eis- und Warmzeiten geprägt. Die Erwärmung beim Übergang der Eis- zur Warmzeit wird hierbei nicht durch Kohlendioxid verursacht, sondern geschieht aufgrund der Veränderung der Erdumlaufbahn und der Erdachse.<sup>34</sup>

Durch den hierdurch entstandenen Temperaturanstieg wird über die Meere CO<sub>2</sub> abgegeben, welches die Erwärmung zusätzlich verstärkt und über den Planeten verteilt. Grundsätzlich ist die Erderwärmung einerseits eine Folge des CO<sub>2</sub>- Anstiegs, andererseits ist der CO<sub>2</sub>- Anstieg eine Folge der Erderwärmung. Die sogenannten Warmzeiten treten ca. alle 100.000 Jahre auf, in diesem Kontext spricht man hierbei von den Milanković-Zyklen, welche durch die Veränderung der Erdumlaufbahn und der Rotationsachse verursacht werden.<sup>35</sup>

Abbildung 2 - Die drei Veränderungsparameter der Erdumlaufbahn



Quelle: Cook, J., (2010)

<sup>25</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019a

<sup>26</sup> Vgl. Ebd.

<sup>27</sup> Vgl. Ebd.

<sup>28</sup> Vgl. Ebd.

<sup>29</sup> Vgl. Ebd.

<sup>30</sup> Vgl. Franck, A., Harms, G., 2018

<sup>31</sup> Vgl. Ebd.

<sup>32</sup> Vgl. Ebd.

<sup>33</sup> Vgl. Tremmen, K., 2012

<sup>34</sup> Vgl. Cook, J., 2010

<sup>35</sup> Vgl. Ebd.

Die wichtigsten Veränderungsparameter der Erdumlaufbahn sind hierbei (siehe Abbildung 2):

- Exzentrizität: Änderung der Form der Erdumlaufbahn (variiert zwischen elliptisch und kreisähnlich)
- Obliquität: Änderung der Neigung der Erdachse (Schwankung zwischen 22,5 und 24,5 Grad)
- Präzession: Ausrichtung der Erdrotationsachse (Pendelt zwischen Ausrichtung auf Polarstern vs. Stern Wega)<sup>36</sup>

Treten mehrere Parameter zeitgleich auf, führt dies zu einer langfristigen Veränderung der Intensität, mit welcher die Sonne zu den verschiedenen Jahreszeiten auf die Erde strahlt. Durch die Erwärmung von Ozeangebieten, die zu einer Verringerung der CO<sub>2</sub>-Löslichkeit des Wassers führt, wird mehr Kohlendioxid aus dem Ozean in die Atmosphäre abgegeben.<sup>37</sup>

Dieser Prozess dauert jedoch 800 bis 1000 Jahre, bei prähistorischen Klimawandeln ist somit erst ca. 1000 Jahre nach der anfänglichen Erderwärmung ein Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre zu beobachten.<sup>38</sup>

Die Milanković-Zyklen führen daher im Laufe von Jahrtausenden zwar zu einer natürlichen Erderwärmung, diese Zyklen verursachen die Erderwärmung jedoch deutlich langsamer, als die Erwärmung, die heutzutage stattfindet.<sup>39</sup>

## 2.2. Die Folgen des Klimawandels

### 2.2.1. Die globalen Auswirkungen auf das Klima

Im Rahmen des IPCC-Berichtes aus dem Jahr 2007 und 2013 wurde versucht, mithilfe von Emissionsszenarien eine Antwort auf die Frage nach der Veränderung des globalen Klimas zu liefern. Global betrachtet hat der Klimawandel grundsätzlich Auswirkungen auf die Bereiche Lufttemperatur, Niederschlag und die Klimazonen.<sup>40</sup>

Bei dem IPCC „International Panel of Climate Change“ beziehungsweise dem Weltklimarat handelt es sich um ein internationales Gremium der Vereinten Nationen, das den aktuellen Stand der Forschung zum Klimawandel zusammenträgt.<sup>41</sup>

#### 2.2.1.1. Temperaturanstieg

Laut IPCC liegt die Erhöhung der globalen Lufttemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, abhängig von den Modellen, zwischen 1,5 und 4,5 C°. <sup>42</sup>

Hierbei werden allerdings nicht alle möglichen Rückkoppelungsprozesse berücksichtigt. Werden auch langfristige Wirkungen, wie beispielsweise die CO<sub>2</sub>-Aufnahmefähigkeit der Ozeane, die Veränderung der Oberflächenalbedo (=Anteil der Sonnenstrahlung, die reflektiert wird) sowie die Veränderung der Eisschilde beziehungsweise Inlandsvereisungen (=Gletscher der Antarktis und Grönlands)<sup>43</sup> berücksichtigt, ist eine Änderung der globalen Erdoberflächentemperatur von bis zu 6 C° möglich.<sup>44</sup>

<sup>36</sup> Vgl. Cook, J., 2010

<sup>37</sup> Vgl. Toggweiler, J., 1999

<sup>38</sup> Vgl. Monnin, E. et al, 2001

<sup>39</sup> Vgl. Cook, J., 2010

<sup>40</sup> Vgl. ZAMG, 2019a

<sup>41</sup> Vgl. IPCC, 2019

<sup>42</sup> Vgl. ZAMG, 2019a

<sup>43</sup> Vgl. ZAMG, 2019b

<sup>44</sup> Vgl. Hegerl, C. G. et al, 2006

### Gletscherschmelze

Bei der Gletscherschmelze handelt es sich um den Rückgang der Gebirgsgletscher. Die Gletscher dienen im Grunde als „Fieberthermometer des Weltklimas“, hier ist jedoch zu beachten, dass nicht nur die Temperatur Einfluss auf den Rückgang der Gletscher hat, sondern ebenfalls die Niederschlagsmenge. Weitere Faktoren, die über den Zuwachs oder die Schrumpfung des Gletschers entscheiden, sind außerdem Hangneigung und Bodenbeschaffenheit. Für ein Wachstum der Gletscher sind zudem vor allem kühle und niederschlagsreiche Sommer notwendig.<sup>45</sup>

Im Tiroler Ötztal hat der Vernagtferner bereits zwei Drittel seiner Eismasse in den vergangenen 150 Jahren verloren. Durch einen heißen Sommer können hier aufgrund von Schmelzwasser bis zu vier Meter eingebüßt werden. Auch die Gletschertäler verändern sich durch die Schmelze. In den Gletschertälern führt die Wasserknappheit zu einem Rückgang des Pflanzenwachses, dieses bot vielen Kleintieren einen Lebensraum. Das Verschwinden eines Teils der dort heimischen Arten ist daher ebenfalls auf den Rückgang der Gletscher zurückzuführen.<sup>46</sup>

Neben den negativen Auswirkungen auf die Artenvielfalt kann die Gletscherschmelze außerdem zu einer Knappheit der Wasserreserven führen, da die weltweiten Süßwasserreserven zu drei Viertel aus Eis und Schnee der Polargebiete und Gletscherregionen bestehen.<sup>47</sup>

Weiters führt der Rückgang der Gletscher dazu, dass die Erde zu stark erwärmt wird. Der Grund hierfür ist die „Spiegelwirkung“ der weißen Flächen. Sinkt der Bestand der Gletscher, wird immer weniger Sonnenenergie zurück ins All reflektiert, und die Folge ist ein Anstieg der Temperatur. Die Erhöhung der Temperatur führt wiederum zu einem schnelleren Rückgang der Gletscher, ein Teufelskreis entsteht.<sup>48</sup> Österreich ist durch den großen Anteil an den Alpen überdurchschnittlich stark von diesem negativen Effekt des Klimawandels betroffen.

### Auftauen der Permafrostböden

Durch die wärmeren Temperaturen tauen die Permafrostböden auf. Von Permafrost spricht man, „(...) wenn ein Boden im Untergrund zumindest zwei Jahre gefroren bleibt“<sup>49</sup>. Grundsätzlich taut im Sommer, wenn der Schnee zu schmelzen beginnt, die oberste Schicht des Permafrostbodens auf, der darunter liegende Permafrostkörper bleibt allerdings weiterhin gefroren. Der Permafrostboden unterteilt sich generell in zwei Formen. Unterschieden wird hierbei einerseits zwischen dem meist mehrere hundert Meter mächtigen und flächig auftretenden Permafrostboden, welcher in Arktis und Antarktis vorkommt, andererseits dem oft nur einige Meter mächtigen, fleckig auftretenden Permafrost des Hochgebirges. Ähnlich wie der Gletscher, stellt der Permafrostboden ebenfalls einen Klimaindikator dar, anhand dessen die Veränderung des Klimas aufgezeigt werden kann.<sup>50</sup>

Da vor allem die Arktis vom Klimawandel stark betroffen ist, weil hier die Temperaturen fast doppelt so stark steigen wie im globalen Mittel, stellt das Auftauen der Permafrostböden vor allem in diesem Bereich ein schwerwiegendes Problem dar.<sup>51</sup>

In dieser Art der Permafrostböden sind nämlich große Mengen von Biomasse konserviert. Tauen die Böden in der Arktis und Antarktis, werden diese Mengen an Kohlendioxid und Methan frei, was wiederum zu einer Beschleunigung der Erderwärmung führt.<sup>52</sup>

<sup>45</sup> Vgl. Wagner, A., Bueß, K., 2019

<sup>46</sup> Vgl. Ebd.

<sup>47</sup> Vgl. Ebd.

<sup>48</sup> Vgl. Müller, C., 2017

<sup>49</sup> ZAMG, 2019c

<sup>50</sup> Vgl. ZAMG, 2019c

<sup>51</sup> Vgl. Odenwald, M., 2016

<sup>52</sup> Vgl. Rennert, D., 2019

Im Hochgebirge kann das Tauen der Permafrostböden zu Veränderungen der Stabilität von Schutt- und Felshängen führen. Dies kann sich negativ auf die Sicherheit von Straßen, Seilbahnen, Berghütten und Wanderwegen auswirken.<sup>53</sup>

### **Eisschmelze**

Die höheren Temperaturen können ebenfalls zum Rückgang des arktischen Meereises und der Schrumpfung der Festlandeisschilde führen. Das arktische Meereis ist im Zeitraum von 1979 bis 2007 von einer Fläche von etwa 7,8 Millionen km<sup>2</sup> Eisfläche auf 4,13 Millionen km<sup>2</sup> zurückgegangen.<sup>54</sup> Die sommerliche Ausdehnung der Eisdecke verringerte sich in den letzten 30 Jahren um mehr als 20 %.<sup>55</sup>

Neben dem Rückgang des arktischen Meereises stellen auch die schrumpfenden Eisschilde ein Risiko dar. Die kontinentalen Eisschilde, welche größer als 50.000 km<sup>2</sup> sind, befinden sich in der Antarktis und auf Grönland. Schmelzen die Eisschilde, würde der Meeresspiegel weltweit um 70 Meter ansteigen.<sup>56</sup>

### **Anstieg des Meeresspiegels**

Durch das Schmelzen der großen Festlandeisschilde in der Antarktis und in Grönland sowie durch den Rückgang und den veränderteren Abfluss der Gebirgsgletscher steigt der globale Meeresspiegel an. Außerdem dehnen sich die Ozeane als physikalische Reaktion auf die Erwärmung stärker aus, was ebenfalls zu einem höheren Meeresspiegel führt.<sup>57</sup>

### **Zunahme extremer Wetterereignisse**

Die Erhöhung der globalen Temperatur führt außerdem zu einer Zunahme an extremen Wetterereignissen. Beispiele für derartige Wetterextreme sind unter anderem Hitzewellen, Überflutungen sowie Tropen- und Windstürme.<sup>58</sup> Auch besonders kalte Winter können die Folge des Klimawandels sein. Aufgrund der abnehmenden Zahl der weißen Eis- und Schneeflächen erwärmt sich die Temperatur auch im hohen Norden. Dies führt zu Veränderungen in der großräumigen Luftströmung, und so geraten weite Teile von Europa, Asien und Nordamerika unter den Einfluss kalter Luftmassen.<sup>59</sup>

### **Verschiebung der Jahreszeiten**

Die Studie „Human influence on the seasonal cycle of tropospheric temperature“<sup>60</sup> zeigte, dass sich der Zyklus der Jahreszeiten in der Troposphäre\* im Laufe der Jahre deutlich verändert hat. Hierbei wirkt sich der Klimawandel verstärkend auf den Temperaturunterschied zwischen heißen Sommern und kalten Wintern aus. Die Temperatur im Sommer steigt hierbei stärker an als in den anderen Jahreszeiten. Besonders betroffen von der Verschiebung der Jahreszeiten ist insbesondere die Nordhalbkugel, da sich hier deutlich mehr Landmasse als in der südlichen Hemisphäre der Erde befindet. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Landmasse im Gegensatz zum Wasser der Ozeane nicht als Puffer gegen die saisonalen Temperaturschwankungen wirkt.<sup>61</sup>

<sup>53</sup> Vgl. ZAMG, 2019c

<sup>54</sup> Vgl. NSIDC, 2008

<sup>55</sup> Vgl. Bals et al., 2010, S. 15 ff.

<sup>56</sup> Vgl. Ebd.

<sup>57</sup> Vgl. Bals et al., 2010, S. 17 f.

<sup>58</sup> Vgl. Ebd.

<sup>59</sup> Vgl. Viehweg, M., 2011

<sup>60</sup> Santer, B. et al., 2018

<sup>61</sup> Vgl. Odenwald, M., 2018

Als Folge der Verschiebung werden die Winter deutlich kürzer, und der Frühling beginnt im Durchschnitt fast zwei Wochen früher.<sup>62</sup>

*\*Untere Schicht der Lufthülle der Erde, reicht in Höhen zwischen 13 und 16 Kilometer. Hier spielen sich die meisten Wetterprozesse ab.*<sup>63</sup>

#### 2.2.1.2. *Niederschlag*

Die Menschen beeinflussen durch ihre Lebensart nicht nur die Lufttemperatur, sondern auch die großräumige Zirkulation, die Häufigkeit bestimmter Wetterlagen, den Wassergehalt der Atmosphäre und den Niederschlag und bewirken, dass sie diese verändern. Im Gegensatz zur Temperatur ist die zukünftige Entwicklung des Niederschlages deutlich von Ungleichheiten geprägt. Laut dem IPCC Sachstandbericht aus dem Jahr 2013, lässt sich jedoch grundsätzlich eine Zunahme der weltweiten jährlichen Niederschlagssumme erkennen. Diese Tatsache ist hauptsächlich auf den in der wärmeren Atmosphäre zunehmenden Wasserdampf zurückzuführen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Häufigkeit von Starkniederschlägen grundsätzlich steigen wird, schwache und mittlere Niederschlagsereignisse werden hingegen seltener stattfinden.<sup>64</sup>

#### 2.2.1.3. *Klimazonen*

Die Welt wird generell in fünf Klimazonen gegliedert. Es wird hierbei in „äquatoriales Klima“, „arides Klima“, „warmgemäßigtes Klima“, „Schneeklima“ und „polares Klima“ unterschieden. Diese Grundklimatypen wurden von Köppen-Geiger wiederum in weitere Zonen klassifiziert.<sup>65</sup> Österreich (Ausnahme: Alpen) befindet sich laut Köppen-Geiger in der Cfb-Klimazone, hier herrscht ein warmgemäßigtes, immer feuchtes Klima mit warmen Sommern. Durch den Klimawandel verschieben sich allerdings die Klimazonen, so würde die Klimazone Österreichs (Ausnahme: Alpen) von der Cfb-Klimazone in die Csa-Klimazone fallen. Die Csa-Klimazone beinhaltet den derzeitigen mediterranen Raum, welcher von einem warmgemäßigten Klima mit heißen, trockenen Sommern geprägt ist.<sup>66</sup>

### 2.2.2. *Die globalen Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen*

Der Klimawandel hat auf die gesamte Menschheit sowie die Tier- und Pflanzenwelt einen enormen Einfluss. Neben den negativen Auswirkungen auf die Lebensräume sind auch die Bereiche Ernährung und Gesundheit von den Folgen des Klimawandels nicht ausgeschlossen.<sup>67</sup>

#### 2.2.2.1. *Verlust und Verschiebung von Lebensräumen*

Bedingt durch die Folgen des Klimawandels sind Menschen und Tiere dazu gezwungen ihre Lebensräume zu verlagern. Eines der bekanntesten Beispiele stellen hierbei die Eisbären dar. Durch die Meereisschmelze verlieren diese nach und nach ihren Lebensraum in der Arktis.<sup>68</sup> Neben dem Verlust von Lebensräumen stellt auch die Verschiebung der Lebensräume eine Folge des Klimawandels dar. Bereits ca. 1.700 Arten haben damit begonnen, polwärts beziehungsweise in höherliegende Regionen zu wandern.<sup>69</sup>

<sup>62</sup> Vgl. Odenwald, M., 2018

<sup>63</sup> Vgl. Ebd.

<sup>64</sup> Vgl. ZAMG, 2019d

<sup>65</sup> Vgl. ZAMG, 2019e

<sup>66</sup> Vgl. Ebd.

<sup>67</sup> Vgl. Br.de, 2018

<sup>68</sup> Vgl. Maier-Borst, H., 2014

<sup>69</sup> Vgl. Niedermair, M., et al., 2007

Besonders gefährdet sind jedoch jene Tier- und Pflanzenarten, die nicht auswandern können. Beispiele hierfür sind die Korallenriffe im Südpazifik, Tiere und Pflanzen der Polarregionen und jene der Alpen.<sup>70</sup>

Die drastischste Auswirkung stellt im Bereich „Verlust und Verschiebung von Lebensräumen“ das zu erwartende Artensterben dar. Dieses wird neben dem Verlust der Lebensräume ebenfalls durch die damit einhergehende Nahrungsmittelknappheit verursacht. So schwächt auch der Nahrungsmangel - wie beispielsweise Robben - die Eisbärenpopulation deutlich.<sup>71</sup>

Auch der Mensch ist durch Hitze, Dürre und den steigenden Meeresspiegel, etc. dazu gezwungen, aus bestimmten Gebieten auszuwandern.<sup>72</sup>

#### 2.2.2.2. *Gesundheit*

Auch die Gesundheit von Mensch und Tier wird durch den Klimawandel gefährdet. Neben den negativen Auswirkungen für Allergiker, wie beispielsweise durch eine höhere Pollenbelastung<sup>73</sup>, könnten sich auch exotische Infektionen (wie z. B. Malaria) durch ausbleibenden Frost und wärmere Bedingungen in Europa ausbreiten. Auch durch das Schmelzen der Permafrostböden gelangen längst vergangene Krankheitserreger wieder an die Oberfläche. Durch Viren ausgelöste Krankheiten wie die spanische Grippe, die Beulenpest, Pocken und Milzbrand gelangen so wieder zurück in die Bevölkerung.<sup>74</sup>

Grundsätzlich kann bei den Auswirkungen auf die Gesundheit zwischen nicht- infektiösen Krankheiten und infektiösen Krankheiten unterschieden werden.<sup>75</sup>

Bei den nicht-infektiösen Krankheiten handelt es sich um Nebenwirkungen des Klimawandels, welche durch das vermehrte Auftreten von Hitzeereignissen verursacht werden. Dies führt insbesondere in Städten zu gesundheitlichen Problemen bei der Bevölkerung.<sup>76</sup>

Die gesundheitlichen Probleme sind bei Hitzeperioden auf die Körpertemperatur zurückzuführen. Vögel und Säugetiere, zu welchem auch der Mensch zählt, sind Warmblüter und besitzen die Fähigkeit, die eigene Körpertemperatur trotz Schwankungen der Außentemperatur konstant zu halten, hierfür benötigen wir jedoch einen höheren Stoffwechselumsatz und Sauerstoffverbrauch als Tiere wie Amphibien oder Reptilien.<sup>77</sup>

Vor allem das Gehirn reagiert besonders empfindlich auf Temperaturänderungen. So wird eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit und Koordinationsfähigkeit bei einer Erkältung zum Beispiel bereits nach einer Erhöhung der Körperkerntemperatur (im Optimalfall 37 C°) um einige Zehntel Grade spürbar. Steigt die körpereigene Kerntemperatur um einen Grad, führt dies bereits zu Konzentrationsproblemen, Müdigkeit, Benebeltheit oder gar einem Schwindelgefühl. Bei einer Erhöhung um 5 C° kommt es bereits zum Kreislaufversagen, steigt die Temperatur weiter, zersetzen sich die Eiweißstoffe, der Tod tritt ein.<sup>78</sup>

<sup>70</sup> Vgl. Niedermair, M., et al., 2007

<sup>71</sup> Vgl. Maier-Borst, H., 2014

<sup>72</sup> Vgl. BMNT, 2019a

<sup>73</sup> Vgl. Br.de, 2018

<sup>74</sup> Vgl. Lips, M., 2017

<sup>75</sup> Vgl. Stark, K., et al., 2009

<sup>76</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>77</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 53

<sup>78</sup> Vgl. Ebd.

Zur Regulierung der Körpertemperatur gibt der Körper die Wärme, die wir durch Muskelarbeit und Stoffwechsellvorgänge produzieren, ab. Ist die Umgebungstemperatur niedriger als die Temperatur der Körperoberfläche, dann erfolgt eine Steuerung der Wärmeabgabe durch die Hautdurchblutung. Bei zunehmender Kälte folgt zuerst eine Störung der Stoffwechsellvorgänge in der Haut, Entzündungen entstehen, bei weiterer Kälte entstehen Nekrosen, welche zur Blaufärbung und dem Absterben des Gewebes führen. Da Blut bei Kälte dickflüssig wird, ist vor allem in den Wintermonaten das Risiko für Schlaganfälle und Herzinfarkte besonders hoch.<sup>79</sup>

Steigende Temperaturen erschweren dem Körper die Regulierung der Körpertemperatur durch die bloße Abgabe von Wärme durch die Durchblutungszunahme der Haut. Durch die Verdunstung des Schweißes kann die Haut gekühlt werden. Dieser Prozess gestaltet sich schwieriger, je höher die Luftfeuchtigkeit ist, denn ist diese hoch, kann der Schweiß auf der Haut nicht ausreichend verdunsten. Weiters verlieren wir durch Schwitzen ebenfalls Wasser und Mineralstoffe, die ersetzt werden müssen, da ansonsten Stoffwechselstörungen, welche unter anderem zu Nierenschäden führen, auftreten können. Die höhere Hautdurchblutung führt zu einer stärkeren Belastung für das Herz. Somit nimmt das Herzinfarkttrisiko durch Hitze ebenfalls zu.<sup>80</sup>

Grundsätzlich führen Hitzeperioden zu einer Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit und zu einem Anstieg der Todesfälle, wovon insbesondere Risikogruppen, wie Menschen mit chronischen Krankheiten, Kinder und Senioren gefährdet sind.<sup>81</sup>

Auch die Ausbreitung von pflanzlichen sowie tierischen Allergenen wird durch die Zunahme der Temperaturen gefördert.<sup>82</sup> Insbesondere die Belastung durch Pflanzenpollen wird durch das schnellere Pflanzenwachstum gesteigert. Die Pflanzen produzieren Pollen früher und in stärkerer Konzentration, vor allem Städte sind hierbei stark betroffen. Durch die Zunahme von Gewittern brechen die Pollen, kleine allergene Teilchen werden freigesetzt, diese können tief in die Atemwege eindringen und zu Asthmaanfällen führen.<sup>83</sup>

Auch Ragweed oder die Beifuß-Ambrosie stellt eine Gefahr für die Gesundheit dar. Ragweed blüht von August bis Oktober und setzt dabei Milliarden Pollen frei, welche hoch allergen sind. Sechs Pollen pro Kubikmeter in der Luft können bereits zu Heuschnupfen, Bindehautentzündungen oder im schlimmsten Fall zu Asthma führen.<sup>84</sup>

Auch das Auftreten von Schimmelpilzen in Wohnräumen kann zu einer Gesundheitsgefährdung führen.<sup>85</sup> Der Klimawandel fördert in diesem Zusammenhang durch das vermehrte Auftreten von Starkregenereignissen das Wachstum und die Allergenität dieser.<sup>86</sup>

Extreme Wetterereignisse, wie beispielsweise Muren und Überflutungen werden durch den Klimawandel häufiger, diese erhöhen das Risiko für Verletzungen, Verschüttungen, dauerhafte Behinderungen sowie Todesfälle. Weiters können sogenannte Extremereignisse auch im weiteren Verlauf zu Stress und psychischen Störungen führen.<sup>87</sup>

<sup>79</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 54

<sup>80</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 55

<sup>81</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>82</sup> Vgl. Ebd.

<sup>83</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 91 f.

<sup>84</sup> Vgl. Ebd.

<sup>85</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>86</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 92

<sup>87</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

Auch das vermehrte Auftreten wolkenloser Tage in den Sommermonaten könnte zu Folgen auf die Gesundheit, wie der Erhöhung des Hautkrebsrisikos führen. Ein weiteres Risiko stellen zudem die Bakterien im Trinkwasser dar, diese könnten sich durch die höheren Wassertemperaturen vermehren.<sup>88</sup>

Auch das Auftreten infektiöser Krankheiten wird durch den Klimawandel begünstigt. Hierbei sind vor allem folgende Krankheiten betroffen:

- FSME: Ganzjährige Infektionsgefahr von FSME in nördlichen und südlichen Klimazonen
- Hämorrhagisches Fieber mit renalem Syndrom: Die Übertragung der Viren (Hantaviren) erfolgt über Speichel, Urin und Kot von Nagetieren.
- Leptospirose: Wird auf den Menschen, durch den Kontakt mit vom Urin von befallenen Tieren verseuchten Boden, Schlamm oder Wasser übertragen. Vor allem verbreitet in den Subtropen und in der gemäßigten Klimazone.
- Malaria, Dengue-Virus, Gelbfieber-Virus: Zählen zu den importierten Infektionen. Diese werden beispielsweise über Reisende oder Nagetiere beziehungsweise Mücken auf Schiffen und Flugzeugen eingeschleppt.<sup>89</sup>

### 2.2.2.3. *Nahrungsmittelproduktion*

Ein weiterer Bereich, der durch den Klimawandel beziehungsweise die Erderwärmung beeinflusst wird, ist die Nahrungsmittelproduktion. Insbesondere die höheren Temperaturen sowie Flut- und Dürrekatastrophen stellen hier ein hohes Risiko dar, da diese zu Ernteausfällen und im Weiteren zu Hungerkatastrophen führen würden.<sup>90</sup>

Bedingt durch die höheren Temperaturen stellt auch das damit einhergehende Wachstum an Insekten eine Herausforderung für die Lebensmittelversorgung dar. Je wärmer die Temperaturen werden, desto schneller pflanzen sich die Insekten fort. Auch der Stoffwechsel der Insekten verändert sich bei wärmeren Temperaturen, und sie benötigen mehr Nahrung. Am stärksten betroffen sind hierbei vor allem Getreide, wie beispielsweise Weizen.<sup>91</sup>

### 2.2.3. *Die Auswirkungen des Klimawandels im städtischen Raum*

Im städtischen Raum ist das Thema Klimawandel aufgrund der dichten Siedlungsstruktur, der hohen lokalen Bevölkerungsdichte und dem hohen lokalen Energieverbrauch von besonderer Bedeutung.

Im fünften Sachstandsbericht des IPCC wurden fünf mögliche Auswirkungen des Klimawandels im städtischen Raum festgestellt:

#### **Anstieg der Meeresspiegel**

Der Anstieg der Meeresspiegel stellt auch für Städte ein hohes Risiko dar. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass zwei Drittel aller Städte mit einer Bevölkerungszahl von über fünf Millionen, weniger als zehn Meter über dem Meeresspiegel liegen.<sup>92</sup>

<sup>88</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>89</sup> Vgl. Stark, K., et al., 2009

<sup>90</sup> Vgl. Spiegel.de, 2013

<sup>91</sup> Vgl. Geistberger, J., Wieselberg, L., 2018

<sup>92</sup> Vgl. Van Staden, R., 2014

### **Ernährungssicherheit**

Bei der Ernährungssicherheit sind Städte grundsätzlich abhängig von ihrem Umland und dem Rest der Welt. Wie bereits beschrieben, kann der Klimawandel insbesondere auf die Nahrungsmittelproduktion negative Folgen haben, und diese wären auch in den Städten spürbar.<sup>93</sup>

### **Extremwetterereignisse**

Auch die Extremwetterverhältnisse können durch den Klimawandel in Städten zunehmen. Eine Zunahme an Starkregen würde beispielsweise zu Problemen mit der Kanalisation führen, wodurch in manchen Städten bis zu 40% mehr Abwässer in die Umwelt gelangen würden.<sup>94</sup>

### **Höhere Temperaturen**

In manchen Städten könnte die Durchschnittstemperatur bis 2100 um mehr als 4 C° steigen. Auch die Anzahl an heißen Tagen und Hitzeperioden werden häufiger, was wiederum dazu führt, dass sich die Effekte der städtischen Hitzeinseln weiter verstärken, was zu hitzebedingten Gesundheitsproblemen und einer stärkeren Luftverschmutzung führen kann.<sup>95</sup>

### **Wasserverfügbarkeit**

Durch das häufigere Auftreten von ungünstigen Klimaereignissen, wie beispielsweise Dürren, könnte es in Städten zu Trinkwasserknappheit, Stromausfällen (wegen der Beeinträchtigung von Wasserkraftwerken, etc.), vermehrten Krankheiten (aufgrund der Nutzung von verschmutztem Wasser) sowie der Verteuerung und Verknappung von Lebensmitteln kommen.<sup>96</sup>

Das bekannteste Phänomen im urbanen Raum, das als Folge des Klimawandels betrachtet wird, sind die sogenannten städtischen Hitzeinseln oder „Urban Heat Islands“.<sup>97</sup> Die Definition von „Urban Heat Islands“ erfolgt über den Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland. Der Temperaturunterschied kann hierbei bis zu 12 C° betragen.<sup>98</sup>

Auch in der Stadt selbst kann der Effekt unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Die Intensität ist hier vor allem abhängig von dem Vorhandensein von grüner und blauer Infrastruktur sowie dem Versiegelungsgrad.<sup>99</sup>

#### *2.2.3.1. Auswirkungen in der Stadt Wien*

Österreich ist prinzipiell von den Auswirkungen des Klimawandels überdurchschnittlich stark betroffen. Weltweit stiegen die Temperaturen seit 1880 um 1 C°, in Österreich sind diese bereits um 2 C° angestiegen.<sup>100</sup>

Die Stadt Wien hat - wie zahlreiche andere Städte - bereits mit den Auswirkungen des Klimawandels zu kämpfen beziehungsweise versucht sie, diese zu kompensieren. Zu den Auswirkungen des Klimawandels in Wien zählen vor allem die Erhöhung der Temperatur und die Zunahme der Jahresniederschläge im Winter.

<sup>93</sup> Vgl. Van Staden, R., 2014

<sup>94</sup> Vgl. Ebd.

<sup>95</sup> Vgl. Ebd.

<sup>96</sup> Vgl. Ebd.

<sup>97</sup> Vgl. Matzarkis, A., 2013

<sup>98</sup> Vgl. Eliasson, I., 2000, S. 31

<sup>99</sup> Vgl. Böttner, R., et al., 2012

<sup>100</sup> Vgl. APCC, 2014, S. 1

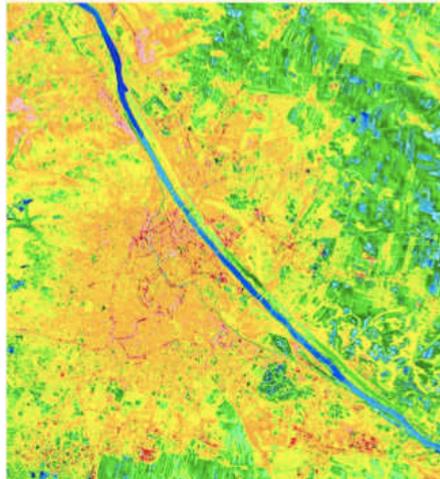
Die Jahresmitteltemperatur in Wien soll bis 2050 um 1,2 bis 1,5 C° ansteigen. Bei weiterer ungebremster Freisetzung von Treibhausgasen wird zudem ein weiterer Anstieg der mittleren Temperatur um +3,8 C° bis 2100 erwartet.<sup>101, 102</sup>

Neben den Veränderungen bei Temperatur und Niederschlag sollen auch die Hitzeperioden, welche bis dato bei 4,8 Tagen im Jahr liegen in naher Zukunft (2021 – 2050) auf ca. 10 Tage steigen.<sup>103</sup>

In ferner Zukunft (2071 – 2100) wird sogar, abhängig von unserer zukünftigen Lebens- und Wirtschaftsweise, mit einem Anstieg auf zwischen ca. 15 beziehungsweise 28 Tage gerechnet. Bei den Kälteperioden wird hingegen ein gegensätzlicher Trend prognostiziert. Diese sollen von derzeit durchschnittlich 15,8 Tagen im Jahr, in naher Zukunft (2021-2050) auf ca. 9 bis 10 Tage und in ferner Zukunft (2071-2100) auf ca. 5 bis 2 Tage im Jahr sinken.<sup>104</sup>

Auch das Phänomen der „Urbanen Hitzeinseln“ findet sich in Wien. Besonders betroffen sind vor allem jene Bereiche, die einen hohen Versiegelungsgrad aufweisen und von der Produktion von Abwärme, wie beispielsweise durch Klimaanlage und Kraftfahrzeuge geprägt sind. Abbildung 3 zeigt, in welchen Teilen Wiens die abendlichen Temperaturen bereits deutlich ansteigen, sowie die Unterschiede zwischen dem städtischen Ballungsraum und dem kühleren ländlichen Umland. Je wärmer ein Gebiet, desto roter die Färbung, bei blau gekennzeichneten Bereichen handelt es sich hingegen um sogenannte „cold Points“. Diese stellen zum Beispiel Parkanlagen, landwirtschaftliche Flächen und Gewässer dar.<sup>105</sup>

Abbildung 3 - Abendliches Thermalbild der Stadt Wien



Quelle: MA22 (2015), S. 8

Weitere Auswirkungen des Klimawandels in Wien sind:

#### **Auswirkungen auf Gesundheit & Boden:**

- Hitzeinsel-Effekt (über 30 % der Fläche Wiens ist versiegelt)<sup>106</sup>
- Versiegelte Böden verstärken negative Effekte des Klimawandels<sup>107</sup>

<sup>101</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018b

<sup>102</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>103</sup> Vgl. Ebd.

<sup>104</sup> Vgl. Hutter H.-P., et al., 2017, S. 33

<sup>105</sup> Vgl. Ebd.

<sup>106</sup> Vgl. APCC, 2014

<sup>107</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018b

**Auswirkungen auf Flora & Fauna:**

- Optimaler Lebensraum für beifußblättriges Traubenkraut beziehungsweise Ambrosie (Verantwortlich für 30 % aller Pollenallergien)<sup>108</sup>
- Erhöhte Ansteckungsgefahr mit dem West Nil Virus (durch Stechmücken übertragen)<sup>109</sup>
- Gefährdung der Fichtenwälder des Wiener Waldes, durch die zunehmende Trockenheit<sup>110</sup>

**Auswirkungen auf das Wasser:**

- Anstieg der Wassertemperaturen, vor allem der Lebensraum „Donauauen“ ist hiervon stark betroffen<sup>111</sup>
- Überlastung des Kanalsystems und Schäden an Gebäuden durch starke Regenereignisse.<sup>112</sup>
- Trockenperioden in den niederösterreichischen und steirischen Alpen (=Trinkwassereinzugsgebiet von Wien) wirken sich negativ auf das Trinkwasservorkommen aus.<sup>113</sup>

## 2.3. Der Kampf gegen den Klimawandel

Beim Kampf gegen den Klimawandel wird zwischen Klimaschutz und Klimawandelanpassung unterschieden. Weiters kann auch der Umweltschutz zum Kampf gegen die negativen Effekte des Klimawandels beitragen.

### 2.3.1. Umweltschutz

Der Begriff Umweltschutz ist generell nicht eindeutig definiert. Die beiden am häufigsten angestrebten Zielsetzungen im Bereich des Umweltschutzes sind:

- *„Die Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung von natürlichen Ressourcen durch den Menschen*
- *Der Schutz der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen sowie die Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden.*“<sup>114</sup>

Aspekte wie Lärmschutz und der Schutz vor Lichtverschmutzung stellen im Rahmen des Umweltschutzes eher neue Bereiche dar.

Der Umweltschutz ist rechtlich im Umweltrecht verankert. In Österreich gibt es grundsätzlich nicht ein Gesetz, sondern mehrere, im Rahmen derer der Umweltschutz geregelt ist. Das Umweltrecht beschreibt hierbei die Summe all jener Vorschriften, welche die obengenannten Zielsetzungen verfolgen.<sup>115</sup>

In Österreich ist der Umweltschutz in einem „Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, den Tierschutz, den umfassenden Umweltschutz, die Sicherstellung der Wasser- und Lebensmittelversorgung und die Forschung“<sup>116</sup> rechtlich verankert. Mit diesem Verfassungsgesetz stellt der Gesetzgeber allerdings nur klar, dass Umweltschutz im öffentlichen Interesse liegt, konkrete subjektive Rechte und Pflichten lassen sich daraus nicht ableiten.<sup>117</sup>

<sup>108</sup> Vgl. Kromb-Kolb, H., et al., 2007

<sup>109</sup> Vgl. AGES, 2017

<sup>110</sup> Vgl. Schörghuber, St., et al., 2012

<sup>111</sup> Vgl. Hein, T., et al., 2014

<sup>112</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds, 2015

<sup>113</sup> Vgl. Kromb-Kolb, H., et al., 2007

<sup>114</sup> Hiltgartner, K., 2019, S. 5

<sup>115</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2019, S. 5

<sup>116</sup> BVG Umweltschutz, BGBl. I Nr. 111/2013

<sup>117</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2019a, S. 12 f.

Die Regelungsinhalte des Umweltrechtes umfassen unter anderem Luftreinhaltrecht, Naturschutzrecht, Forstrecht, Wasserrecht, Abfallrecht, Natur- und Landschaftsschutzrecht, Anlagenrecht/Gewerbeordnung, Gewässerschutzrecht, Bodenschutzrecht, Umweltinformationsrecht, Umweltmanagementrecht, Umweltverträglichkeitsprüfungsrecht.<sup>118</sup>

### 2.3.2. Klimaschutz

Unter dem Begriff Klimaschutz versteht man im Grunde das Bremsen beziehungsweise Verlangsamen des Klimawandels durch die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen oder das gezielte Herausfiltern von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre. Dies kann beispielsweise durch die Aufforstung geschehen.<sup>119</sup>

Klimaschutz ist grundsätzlich ein Bestandteil des Umweltschutzes. Allerdings wird bei diesem ein Schwerpunkt auf die Schadstoffe in der Atmosphäre gelegt.<sup>120</sup>

### 2.3.3. Klimawandelanpassung

Bei der Klimawandelanpassung handelt es sich um Maßnahmen, die die negativen Folgen des Klimawandels kompensieren.<sup>121</sup> Hierzu zählen beispielsweise die Schaffung von Grünflächen, bestimmte Bauweisen, die die Durchlüftung der Stadt fördern, die Speicherung von Wasser, die Bodenentsiegelung, die Schaffung von Schatteninseln sowie der Umgang mit und Schutz vor Wetterextremen.

## 2.4. Reflexion

Die Folgen des Klimawandels haben sowohl auf Menschen als auch auf Tiere enorme Auswirkungen. Die Erhöhung der Temperaturen, eine der schwerwiegendsten Veränderungen für das Leben auf der Erde, gilt als auslösende Kraft für viele weitere Folgen des Klimawandels, wie beispielsweise Krankheiten, Ernährungs- und Wassermangel, etc. Vor allem im städtischen beziehungsweise dichten ver- und bebauten Raum wird es in den nächsten Jahren zu zunehmenden Problemen, verursacht durch den Klimawandel, kommen.

Österreich wird von den Folgen nicht ausgeschlossen sein, sondern von diesen durch den überdurchschnittlich hohen Anteil am Alpenraum sogar stark betroffen sein. Die Gletscherschmelze ist hierbei nur eines der zahlreichen Probleme, die es zu bewältigen gibt.

Die Folgen des Klimawandels sind jedoch nicht nur klimatischen Ursprungs, auch die erhöhten Wanderungsbewegungen von Menschen, aber auch Tieren, welche im Laufe der Jahre immer verstärkter stattfinden werden, werden die Politik in den kommenden Jahren beschäftigen und stellen eine große zu bewältigende Herausforderung dar.

Grundsätzlich lässt sich der Klimawandel am besten als Teufelskreis beschreiben, den es zu durchbrechen gilt, beschreiben. Denn durch die höheren Temperaturen schmelzen die Eisschilde und Gletscher, diese weißen Flächen brauchen wir allerdings, um die Sonnenstrahlen ins All zurück zu reflektieren. Je weniger dieser Flächen existieren, desto stärker erhitzt sich die Erde, je wärmer die Temperatur auf der Erde, desto mehr der weißen Riesen verschwinden.

<sup>118</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2019b

<sup>119</sup> Vgl. Jaros, M., 2012, S. 20

<sup>120</sup> Vgl. BMNT, 2019b

<sup>121</sup> Vgl. Jaros, M., 2012, S. 20

## 3. DER RECHTLICHE RAHMEN

---

Der Fokus der Betrachtung des rechtlichen Rahmens im Bereich Klimaschutz und Klimawandelanpassung liegt bei der Stadt Wien. Für eine umfassende Behandlung des Themas werden zunächst die bedeutendsten multilateralen Verträge auf internationaler Ebene beschrieben. Im Anschluss folgt eine Betrachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen, gegliedert nach europäischer (Europäische Union), nationaler (Österreich) und Länder (Wien) Ebene. Bei der Betrachtung wurde hierbei ein Fokus auf den Sektor Gebäude gelegt.

### 3.1. Internationale Übereinkommen / multilaterale Verträge

#### 3.1.1. *Abkommen zum Schutz der Ozonschicht*

1985 unterzeichneten 196 Staaten das „Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht“<sup>122</sup>.<sup>123</sup> In Österreich trat das Übereinkommen 1988 in Kraft, mittlerweile ist es zudem von 197 Staaten unterzeichnet worden.<sup>124</sup>

Das „Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht“ zielt auf eine staatenübergreifende Zusammenarbeit in den Bereichen Informationsaustausch, Forschung zum Thema Ozonschicht, der systematischen Überwachung der Ozonschicht sowie der Kontrolle über Stoffe, die zu deren Abbau führen ab.<sup>125</sup> Zu Letzterem wurde 1987 das „Montrealer Protokoll über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen“<sup>126</sup> verfasst und von den Vertragsstaaten des „Wiener Übereinkommens“ unterzeichnet.<sup>127</sup> Wie der Name des Protokolls bereits verdeutlicht, wurden in diesem jene Stoffe definiert, die den Abbau beziehungsweise den Rückgang der Ozonschicht bedingen. Weiters wurde im Rahmen des „Montreal Protokolls“ die schrittweise Reduktion von fünf Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW)-Verbindungen und drei Halonen beschlossen.<sup>128</sup>

Das am 14. September 1987 unterzeichnete Abkommen wurden im Laufe der Jahre im Rahmen der regelmäßigen Treffen der Vertragsstaaten immer deutlicher verschärft und um weitere Stoffe ergänzt. Ein Beispiel für eine derartige Ergänzung stellt der Beschluss von Kigali (Oktober 2016) dar, durch welchen die Stoffgruppe der teilfluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW) in das Montrealer Protokoll aufgenommen wurde.<sup>129</sup>

#### 3.1.2. *Die Klimarahmenkonvention*

Die Klimarahmenkonvention<sup>130</sup> oder „United Nations Framework Convention on Climate Change“ (UNFCCC) wurde 1992 während der Konferenz der Vereinten Nationen zum Thema „Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro unterzeichnet. Hierbei handelt es sich um ein internationales Klimaschutzabkommen, welches das Ziel verfolgt, die Menge der Treibhausgase in der Atmosphäre, auf einer nicht schädlichen Ebene zu stabilisieren.<sup>131</sup>

<sup>122</sup> Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht, 2019

<sup>123</sup> Vgl. UNEP, 2009

<sup>124</sup> Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht, 2019

<sup>125</sup> Vgl. Ebd.

<sup>126</sup> Montrealer Protokoll über Stoffe die zum Abbau der Ozonschicht führen, 2019

<sup>127</sup> Vgl. BVL, 2019

<sup>128</sup> Vgl. Findekle, A., 2007

<sup>129</sup> Vgl. UBA, 2017

<sup>130</sup> Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 2019

<sup>131</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 25

Das Abkommen wurde von 196 Staaten und der EU, somit von fast alle Staaten, ratifiziert beziehungsweise in Kraft gesetzt. Die Vertragsstaatenkonferenz („Conference of Parties“, COP) stellt das oberste Entscheidungsgremium der Klimarahmenkonvention dar.<sup>132</sup>

Diese tritt einmal jährlich zusammen und ist für die Überprüfung der Umsetzung sowie die Beschlussfassung, zur Garantie einer wirksamen Durchführung, verantwortlich.<sup>133</sup>

Auf dem ersten Treffen der COP in Berlin wurde das „Berliner Mandat“ verabschiedet. Dieses stellte die Grundlage für das, auf der dritten COP beschlossene, Kyoto Protokoll dar. Zur Erreichung der gesetzten Ziele der Klimarahmenkonvention sollen alle Staaten gemäß ihrer „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihrer speziellen nationalen und regionalen Entwicklungsprioritäten, Ziele und Gegebenheiten“<sup>134</sup> beitragen. Alle Vertragsstaaten haben sich dazu verpflichtet, in regelmäßigen Abständen über ihre Treibhausgasemissionen und die eingesetzten Minimierungsmaßnahmen dieser Bericht zu erstatten.<sup>135</sup>

Bis dato gab es bereits 25 Klimakonferenzen<sup>136</sup>:

- COP 1 Berlin, Deutschland, 1995
- COP 2 Genf, Schweiz, 1996
- COP 3 Kyoto, Japan, 1997
- COP 4 Buenos Aires, Argentinien, 1998
- COP 5 Bonn, Deutschland, 1999
- COP 6 The Hague, Niederlande, 2000
- COP 6 – 2 Bonn, Deutschland, 2001
- COP 7 Marrakesch, Marokko, 2001
- COP 8 Neu-Delhi, Indien, 2002
- COP 9 Mailand, Italien, 2003
- COP 10 Buenos Aires, Argentinien, 2004
- COP 11 Montreal, Kanada, 2005
- COP 12 Nairobi, Kenia, 2006
- COP 13 Bali, Indonesien, 2007
- COP 14 Poznan, Polen, 2008
- COP 15 Kopenhagen, Dänemark, 2009
- COP 16 Cancun, Mexiko, 2010
- COP 17 Durban, Südafrika, 2011
- COP 18 Doha, Qatar, 2012
- COP 19 Warschau, Polen, 2013
- COP 20 Lima, Peru, 2014
- COP 21 Paris, Frankreich, 2015
- COP 22 Marrakesch, Marokko, 2016
- COP 23 Bonn, Deutschland 2017
- COP 24 Katowice, Polen, 2018
- COP 25 Satiago, Chile, 2019

Die wichtigsten Beschlüsse der einzelnen COPs stellen unter anderem das Kyoto Protokoll und das Pariser Übereinkommen dar, auf welche im Weiteren näher eingegangen wird.

### 3.1.2.1. Das Kyoto Protokoll

Im Rahmen des „Kyoto Protokolls“<sup>137</sup> wurden erstmals rechtsverbindliche Reduktionsziele für bestimmte Treibhausgase festgelegt. Das „Kyoto Protokoll“ wurde 1997 verabschiedet und trat 2005 schlussendlich in Kraft. Grundsätzlich wurde das Protokoll von 191 Staaten sowie der Europäischen Gemeinschaft bereits ratifiziert.<sup>138</sup>

<sup>132</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 25

<sup>133</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015

<sup>134</sup> UNFCCC, 2019, Art. 4

<sup>135</sup> Vgl. Umweltbundesamt. de, 2017

<sup>136</sup> Vgl. UNFCCC, 2019

<sup>137</sup> Kyoto Protokoll, 2019

<sup>138</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 4 f.

Die „Vereinigten Staaten von Amerika“, einer der weltweiten Hauptverursacher der Kohlendioxidemissionen (Anteil weltweit 1990: 36 %), unterzeichneten das Protokoll zwar am 12. November 1998, ratifiziert wurde es jedoch bis dato aufgrund einer negativen Stellungnahme des Senates, da die verpflichtende Emissionsreduktion zu Wettbewerbsnachteilen der USA führen könnte, nicht. Auch Staaten wie die Russische Föderation und Australien ratifizierten das „Kyoto Protokoll“ erst später als andere Staaten.<sup>139</sup>

Im Rahmen des „Kyoto Protokolls“ wird grundsätzlich zwischen den allgemeinen Vertragsstaaten und den Vertragsstaaten aus Anlage I unterschieden. Bei in Anlage I genannten Staaten handelt es sich um jene Staaten, die sich zu einer Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen verpflichten.<sup>140</sup> Die in Anhang I genannten Staaten umfassen: „Australien, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Europäische Gemeinschaft, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Japan, Kanada, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Monaco, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Russische Föderation, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ukraine, Ungarn, Vereinigte Staaten von Amerika, Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland“<sup>141</sup>

Die detaillierten Emissionsreduktionsverpflichtungen der einzelnen Vertragsstaaten werden in Anlage B genannt. Zu den im Rahmen des „Kyoto Protokolls“ bestimmten Treibhausgasen zählen Kohlendioxid, Methan, Distickstoff, halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe, Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid. In der ersten Verpflichtungsperiode (2008 bis 2012) haben sich die Staaten aus Anlage I dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 um 5,2 % zu senken. Die Europäische Union sagte zu, die Emissionsbelastungen in der ersten Periode um bis zu 8 % zu verringern. Zur Erreichung dieses Ziels wurden die Lasten im Rahmen des EU-Lastenverteilungsverfahrens auf die damals 15 Mitgliedsstaaten aufgeteilt.<sup>142</sup>

Die Zielsetzung für die zweite Verpflichtungsperiode (2013-2020), auf die sich die Vertragsstaaten 2012 auf der COP einigten, ist ein Reduktionsziel der Treibhausgase von 18 % gegenüber 1990.<sup>143</sup> Die zweite Verpflichtungsperiode hat jedoch nicht stattgefunden, somit ist das Reduktionsziel nicht in Kraft getreten.<sup>144</sup>

Zur Erfüllung der Reduktionsziele können im Rahmen des „Kyoto Protokolls“ neben der generellen Einsparung von Treibhausgasen auch die sogenannten Zielgemeinschaften, wie beispielsweise jene der Europäischen Union, dienen. Im Rahmen des „Kyoto Protokolls“ haben Staaten die Möglichkeit die Ziele nicht alleine, sondern in Zusammenarbeit mit anderen Staaten zu erreichen. Den Zielgemeinschaften werden hierbei Reduktionsziele zugeteilt, diese können von den Verpflichtungen der einzelnen Staaten in Anlage B abweichen. Das Reduktionsziel gilt dann als erreicht, wenn die anthropogenen Emissionen der beteiligten Staaten der Zielgemeinschaft insgesamt die vorab definierte Höchstmenge nicht überschreiten.<sup>145</sup>

<sup>139</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 4 f.

<sup>140</sup> Vgl. Kyoto Protokoll, 2019

<sup>141</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 5.

<sup>142</sup> Vgl. Umweltbundesamt. de, Kyoto Protokoll, 2013

<sup>143</sup> Vgl. Ebd.

<sup>144</sup> Vgl. Hiltgartner, 2019b

<sup>145</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 6 ff.

Gelingt es der Zielgemeinschaft nicht, das gemeinsame Ziel zu erreichen, gelten die für die einzelnen Staaten festgelegten Emissionsreduktionsverpflichtungen. Vertragsstaaten haben außerdem die Möglichkeit, ihre Emissionsreduktionsziele durch den Ankauf von Emissionsreduktionseinheiten von anderen Ländern zu erreichen. Hierbei gilt der Grundsatz, dass es für den globalen Klimawandel nicht ausschlaggebend ist, an welchem genauen Ort die Treibhausgasemissionen reduziert werden, sondern in welchem Ausmaß die Reduktion weltweit stattfindet. Als Mechanismen gelten hierbei die „Joint Implementation“ (JI), der „Clean Development Mechanism“ (CDM) und das „International Emission Trading“ (IET).<sup>146</sup>

- Die „Joint Implementation“<sup>147</sup> besagt einerseits, dass jeder Vertragsstaat aus Anhang I\*, von einem anderen Anhang I Vertragsstaat Emissionsreduktionseinheiten kaufen kann, andererseits diese auch von einem Staat auf den anderen Staat übertragen werden können. Das heißt soviel wie, dass ein Land in Klimaschutzprojekte in einem Gastland investieren kann. Die durch dieses Projekt erzielten Emissionsersparnisse werden dann schlussendlich den Emissionsverpflichtungen des investierenden Vertragsstaates angerechnet. Dabei kommt es zu einer Verschiebung der Emissionsberechtigungen von dem Gastland, in welchem das Projekt umgesetzt wird, hin zum Investorenland. Die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Vertragsstaaten findet hierbei nicht auf staatlicher Ebene statt, sondern direkt auf der Projektebene zwischen den ProjektentwicklerInnen.<sup>148</sup>
- Der „Clean Development Mechanism“<sup>149</sup> oder CDM ermöglicht im Gegensatz zum JI die Zusammenarbeit auf Projektebene zwischen Industriestaaten und Entwicklungsländern, welche nicht in Anhang I enthalten sind. Bei diesem Mechanismus kommt es im Gegensatz zum JI zu zusätzlichen Emissionsberechtigungen für die im Anhang I genannten Staaten.
- Bei dem Mechanismus des „International Emission Trading“<sup>150</sup> (IET) handelt es sich um einen zentralen Punkt des „Kyoto Protokolls“, welcher sich mit Emissionshandel befasst. Dieser steht jedoch nicht allen Vertragsstaaten offen, nur Staaten aus Anhang I können diesen Mechanismus nutzen. Grundsätzlich gibt der IET den in Anhang I genannten Ländern die Möglichkeit, von ihnen nicht benötigte Emissionseinheiten an andere Länder zu verkaufen, beziehungsweise gibt es Staaten die Möglichkeit zusätzliche Emissionsberechtigungen zu erwerben.<sup>151</sup>

Gelingt es einem der Vertragsstaaten trotz den oben genannten Maßnahmen und der Reduktion von Treibhausgasen nicht, ihre Zielsetzung einzuhalten, wird jede zu viel emittierte Tonne CO<sub>2</sub> mit dem Faktor 1,3 multipliziert, und das Ergebnis hiervon wird wiederum in der nächsten Periode von der Zuteilungsmenge (=Menge an CO<sub>2</sub>, die emittiert werden darf) abgezogen.<sup>152</sup>

<sup>146</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 6 ff.

<sup>147</sup> Vgl. Kyoto Protokoll, 2019, Art. 6

<sup>148</sup> Vgl. Breier, 1998

<sup>149</sup> Vgl. Kyoto Protokoll, 2019, Art. 12

<sup>150</sup> Vgl. Kyoto Protokoll, 2019 Art. 17

<sup>151</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 10 f.

<sup>152</sup> Vgl. Hiltgartner K., 2017, S. 12

Hierbei spricht man auch von dem sogenannten „Strafdrittel“.<sup>153</sup> Da es jedoch nicht zu einer zweiten Periode kam, wurden keine Sanktionen verhängt.

### 3.1.2.2. Das Pariser Übereinkommen

Das „Pariser Klimaschutzübereinkommen“<sup>154</sup> baut auf der Klimarahmenkonvention und dem „Kyoto Protokoll“ auf. Grundsätzlich wurde hierbei der Begriff „Übereinkommen“ gewählt, da nur die Verpflichtungen der Klimarahmenkonvention konkretisiert werden, und es sich hierbei nicht um einen eigenen völkerrechtlichen Vertrag handelt. Diese Definition beziehungsweise Namensänderung von Protokoll zum Übereinkommen war insbesondere für das Mitwirken der USA von großer Bedeutung, da die Zustimmung des US Senats somit nicht notwendig war.<sup>155</sup>

Das „Pariser Übereinkommen“ wurde 2015 auf der Klimakonferenz in Paris beschlossen. In Kraft trat das Abkommen, wie auch das „Kyoto Protokoll“, erst nach dem Hinterlegen der Ratifizierungsurkunden der Staaten, die gemeinsam für 55 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, am 4. November 2016.<sup>156</sup>

Das Ziel des Pariser Übereinkommens ist es, den Temperaturanstieg:

- „(...) deutlich unter 2 C° über dem vorindustriellen Niveau (...)“<sup>157</sup> zu halten
- „(...) auf 1,5 C° über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen (...)“<sup>158</sup>

Als langfristiges Ziel wird zudem angestrebt, nach 2040 Netto-Nullemissionen zu erreichen. Dies setzt einen Ausstieg aus fossilen Energieträgern voraus.<sup>159</sup>

Die Reduktionsverpflichtungen im Rahmen des „Übereinkommens von Paris“ werden im Gegensatz zum „Kyoto Protokoll“ nicht mehr prozentuell angegeben, sondern in Form eines Temperaturzieles, dessen Erreichung in der Verantwortung aller Vertragsstaaten liegt. Auch die Teilung der Welt in Entwicklungs- und Industrieländer wurde durch das „Pariser Übereinkommen“ aufgelöst, nur bei den Emissionsreduktionszielen werden weiterhin nur entwickelte Länder verpflichtet.<sup>160</sup>

Grundsätzlich sind durch das Übereinkommen alle Vertragsstaaten, unabhängig von deren Entwicklungsstand aufgerufen, Beiträge zur Reduktion der Erderwärmung zu leisten. Zwar haben die entwickelten Staaten immer noch eine besondere Rolle, aber auch Entwicklungsländer sind dazu verpflichtet, national festgelegte Beiträge (nationally determined contributions - NDCs) zu leisten. Die NDCs können von der Öffentlichkeit eingesehen werden, zudem soll alle fünf Jahre ein neuer Beitrag übermittelt werden. Dieser muss jedoch eine Steigerung gegenüber dem vorherigen Beitrag darstellen (=Progressionsprinzip).<sup>161</sup>

<sup>153</sup> Vgl. Hiltgartner K., 2017, S. 12

<sup>154</sup> Pariser Übereinkommen, 2016

<sup>155</sup> Vgl. Streissler, 2016

<sup>156</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 13 ff.

<sup>157</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 2. Abs. 1(a)

<sup>158</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 2. Abs. 1(a)

<sup>159</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 13 ff.

<sup>160</sup> Vgl. Ebd.

<sup>161</sup> Vgl. Ebd.

Zu den alternativen Möglichkeiten zur Erreichung des Klimaziels zählen die Zielgemeinschaften sowie die Pariser Mechanismen. Die Zielgemeinschaften funktionieren hierbei nach dem gleichen Prinzip wie im Rahmen des „Kyoto Protokolls“.<sup>162</sup>

Bei den Pariser Mechanismen kann zwischen „international übertragbaren Minderungsergebnissen“<sup>163</sup>, „dem Mechanismus zur Minderung der Emissionen von Treibhausgasen und zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung“<sup>164</sup> sowie dem „Rahmen für nicht marktbasierende Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung“<sup>165</sup> unterschieden, welche allesamt im Artikel 6 des Pariser Übereinkommens enthalten sind.<sup>166</sup>

- Bei den „international übertragbaren Minderungsergebnissen“<sup>167</sup> handelt es sich um die Möglichkeit einer freiwilligen Zusammenarbeit zwischen Vertragsparteien. Die Form der Kooperation kann grundsätzlich mit dem Emissionshandel im Kyoto Protokoll verglichen werden und funktioniert nach dem gleichen Prinzip.<sup>168</sup>
- Der „Mechanismus zur Minderung der Emissionen von Treibhausgasen und zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung“<sup>169</sup> („Sustainable Development Mechanism“) soll die Kyoto Mechanismen JI und CDM vereinen. Zum einen soll hier, wie der Name bereits vermittelt, zur nachhaltigen Entwicklung in einem Gastland beigetragen werden, zum anderen können die im Gastland erwirkten Emissionsreduktionen von einer anderen Vertragspartei zur Erfüllung der national festgelegten Beiträge genutzt werden. Der wichtigste Unterschied ist hierbei, dass dieser Mechanismus allen Vertragsstaaten zur Verfügung steht. Bei diesem Mechanismus muss jedoch beachtet werden, dass die doppelte Anrechnung, für beide beteiligten Staaten, verboten ist.<sup>170</sup>
- Bei dem dritten Mechanismus handelt es sich um den „Rahmen für nicht marktbasierende Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung“<sup>171</sup>. Hierbei können Vertragsstaaten im Zuge der national festgelegten Beiträge auch zur nachhaltigen Entwicklung und Beseitigung der Armut beitragen. Dies kann laut dem Übereinkommen beispielsweise durch die Minderung, Anpassung, Finanzierung und Weitergabe von Technologien sowie den Aufbau von Kapazitäten geschehen. Die nicht marktbasierenden Ansätze werden hierbei in einem eigenen Rahmen, wie zum Beispiel im Zuge eines Technologietransfers zur Förderung erneuerbarer Energiequellen, unterstützt.<sup>172</sup>

<sup>162</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 19 ff.

<sup>163</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 19 ff.

<sup>164</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 19 ff.

<sup>165</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 19 ff.

<sup>166</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 19 ff.

<sup>167</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 18 ff.

<sup>168</sup> Vgl. Ebd.

<sup>169</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 18 ff.

<sup>170</sup> Vgl. Ebd.

<sup>171</sup> Hiltgartner, K., 2017, S. 18 ff.

<sup>172</sup> Vgl. Ebd.

Neben der Verpflichtung zur Einhaltung der Temperaturgrenzen haben die Vertragsstaaten im Rahmen des Übereinkommens ebenfalls Bestimmungen in den Bereichen Erhaltung von Senken (Biomassen die die CO<sub>2</sub>-Belastung reduzieren, indem sie dieses speichern, z.B. Wälder)<sup>173</sup> und Waldschutz<sup>174</sup>, Anpassung<sup>175</sup>, Verlust und Schäden<sup>176</sup>, finanzielle Verpflichtungen<sup>177</sup> und Austrittsmöglichkeiten<sup>178</sup> getroffen.<sup>179</sup>

Im Themenschwerpunkt Anpassung verpflichteten sich die Vertragsstaaten dazu, das weltweite Ziel der Anpassung durch die Reduktion der Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen zu unterstützen. Im Fokus stehen hierbei vor allem die Länder, die durch die Folgen des Klimawandels am stärksten betroffen sind. Bei der Wahl der Anpassungsmaßnahmen soll zudem besondere Rücksicht auf schutzwürdige Gruppen und Ökosysteme genommen werden. Zur Umsetzung der Anpassung an den Klimawandel beziehungsweise an dessen Folgen dienen hierbei sogenannte nationale Anpassungspläne, welche in regelmäßigen Abständen in Form von Anpassungsmittelungen aktualisiert werden. Um die Einhaltung der Anpassungspläne und -mittelungen zu gewährleisten, werden diese in ein öffentliches Register eingetragen. Dies kann, wie auch bei den nationalen Beiträgen öffentlichen Druck erzeugen, welcher zur Einhaltung der Pläne und Mittelungen führen soll. Im Grunde ist die Anpassung somit rechtlich gleich stark verankert, wie die Emissionsminderung.<sup>180</sup>

### 3.1.3. *Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung*

Bei einem Gipfeltreffen der „Vereinten Nationen“ wurde im September 2015 der Aktionsplan „Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“<sup>181</sup> von den 193 UN-Mitgliedsländern beschlossen. In Kraft trat dieser am 1. Jänner 2016.<sup>182</sup>

Die „Agenda 2030“ stellt eine „Partnerschaft für Frieden und Wohlstand sowie Umwelt- und Klimaschutz“ dar. Im Rahmen dessen wurden insgesamt 17 globale Nachhaltigkeitsziele (= SDG – Sustainable Development Goals) formuliert, welche sich wiederum in 169 Unterziele gliedern. Diese sollen bis 2030 umgesetzt werden.<sup>183</sup>

Die Zielerfüllung wird anhand von vorab definierten Indikatoren gemessen. Diese wurden von der „Inter-Agency and Expert Group on SDG Indicators (IAEA - SDGs)“ formuliert. Auf nationaler Ebene wurden zudem eigene Indikatoren festgelegt, um die Überwachung der Fortschritte zu unterstützen.<sup>184</sup>

<sup>173</sup> Vgl. Fischlin A., et al., 2006, S. 45

<sup>174</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 5

<sup>175</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 7

<sup>176</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 8

<sup>177</sup> Pariser Übereinkommen, 2016, Art. 9

<sup>178</sup> Pariser Übereinkommen, 2016s, Art. 28

<sup>179</sup> Vgl. Hiltgartner, K., 2017, S. 20 ff.

<sup>180</sup> Vgl. Breitwieser, F., Radunsky, K.

<sup>181</sup> Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, 2019

<sup>182</sup> Vgl. BMVIT, 2019

<sup>183</sup> Vgl. Ebd.

<sup>184</sup> Vgl. UN, 2019

Die SDG stellen eine Weiterentwicklung der sogenannten Millenium Development Goals (=MDG) dar. Die MDGs wurden im September 2000 auf einem UN- Gipfeltreffen verabschiedet und hatten einen festgelegten zeitlichen Rahmen bis 2015.<sup>185</sup> Der Unterschied zwischen den beiden Zielsetzungen ist, dass die MDGs nur für Entwicklungsländer galten, die SDGs gelten im Gegensatz für alle Staaten.<sup>186</sup>

Das Thema Klimaschutz ist hierbei im Ziel 13 inkludiert, dieses wird durch fünf Sub-Ziele ergänzt. Als Ziel wird in diesem thematischen Kontext festgelegt, dass „umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen zu ergreifen sind“, hierbei soll jedoch beachtet werden, dass die UNFCCC (Klimarahmenkonvention) das zentrale internationale Instrument zum weltweiten Umgang mit dem Klimawandel darstellt.<sup>187</sup>

Die Sub-Ziele im Bereich Klimaschutz und deren jeweilige Indikatoren werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 - SGD Sub-Ziele und jeweilige Indikatoren im Bereich Klimaschutz

Sub-Ziel	Indikator
<b>„13.1 Die Widerstandskraft und die Anpassungsfähigkeit gegenüber klimabedingten Gefahren und Naturkatastrophen in allen Ländern stärken</b>	13.1.1. Anzahl der Todesfälle, Vermissten und Katastrophenopfer pro 100.000 Menschen 13.1.2. Anzahl der Länder mit nationalen und lokalen Strategien zur Katastrophenvorsorge 13.1.3. Anteil der lokalen Regierungen, die lokale Strategien zur Katastrophenvorsorge im Einklang mit den nationalen Strategien zur Katastrophenvorsorge annehmen und umsetzen.
<b>13.2 Klimaschutzmaßnahmen in die nationalen Politiken, Strategien und Planungen einbeziehen</b>	13.2.1. Anzahl der Länder, die die Ausarbeitung oder Operationalisierung einer integrierten Politik/Strategie/Planung mitgeteilt haben, die ihre Fähigkeit zur Anpassung an die negativen Auswirkungen des Klimawandels erhöht und die Widerstandsfähigkeit des Klimas und die Entwicklung niedriger Treibhausgasemissionen in einer Weise fördert, die die Nahrungsmittelproduktion nicht gefährdet
<b>13.3 Die Aufklärung und Sensibilisierung sowie die personellen und institutionellen Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen sowie der Frühwarnung verbessern</b>	13.3.1. Anzahl der Länder, die Minderung, Anpassung, Verringerung der Auswirkungen und Frühwarnung in die primären, sekundären und tertiären Lehrpläne integriert haben. 13.3.2. Anzahl der Länder, die die Stärkung des institutionellen, systemischen und individuellen Kapazitätsaufbaus zur Umsetzung von Anpassungs, Minderungs- und Technologietransfer- und Entwicklungsmaßnahmen mitgeteilt haben.

<sup>185</sup> Vgl. UNIS Vienna, 2019

<sup>186</sup> Vgl. Umweltdialog.de, 2016

<sup>187</sup> Vgl. UN, 2015

<p><b>13.a Bis 2020 gemeinsam jährlich 100 Milliarden Dollar aus allen Quellen aufbringen, um den Bedürfnissen der Entwicklungsländer im Kontext sinnvoller Klimaschutzmaßnahmen und einer transparenten Umsetzung zu entsprechen, und den Grünen Klimafonds schnellstmöglich mit den erforderlichen Finanzmitteln ausstatten</b></p>	<p>13. A. Mobilisierter Betrag von US-Dollar pro Jahr ab 2020</p>
<p><b>13.b Mechanismen zum Ausbau effektiver Planungs- und Managementkapazitäten im Bereich des Klimawandels in den am wenigsten entwickelten Ländern und kleinen Inselentwicklungsländern fördern, unter anderem mit gezielter Ausrichtung auf Frauen, junge Menschen sowie lokale und marginalisierte Gemeinwesen</b></p>	<p>13.B. Anzahl der am wenigsten entwickelten Länder und kleinen Inselentwicklungsstaaten, die besondere Unterstützung, einschließlich Finanzen, Technologie und Kapazitätsaufbau, für Mechanismen zur Erhöhung der Kapazitäten für eine wirksame klimabezogene Planung und Bewältigung des Klimawandels erhalten, einschließlich der Konzentration auf Frauen, Jugendliche und lokale und marginalisierte Gemeinschaften.“</p>

Quelle: UN (2019)

Die einzelnen Sub-Ziele müssen auf nationaler Ebene in Form von Programmen, Strategien, etc. implementiert werden. In Österreich wurden die „Agenda 2030“ Zielsetzungen in nationalen Strategien und Programmen eingearbeitet. Die Einbettung der Klimaschutzziele ist in Abbildung 4 ersichtlich.<sup>188</sup>

Abbildung 4 - Einbettung der Klimaschutzziele der Lokalen Agenda 2030 in Österreich

Unterziele	Gesetze, Strategien und Initiativen in Österreich	Umsetzungsstatus (Stand Jänner 2017)	Verantwortlichkeit, Stakeholder
13.1	Österreichische Klimawandel-Anpassungsstrategie (NAS)	2012 beschlossen, wird derzeit aktualisiert	Bund, Länder, Gemeinden, Sozialpartner, NGOs, Zivilgesellschaft
13.2	Klimaschutzgesetz und Maßnahmenprogramm sowie weitere relevante Gesetze (u.a. EEEFG, KlienG, ÖkostromG, UFG, FAG)	In Kraft	Bund
	Integrierte Energie- und Klimastrategie (IEKS)	Derzeit in Ausarbeitung	Bund unter Einbindung der Länder und weiterer AkteurInnen
13.3	Zahlreiche Initiativen, u.a. klimaaktiv, Klimabündnis	Laufende Umsetzung	Bund, Länder, Gemeinden, NGOs, Zivilgesellschaft
13.a	Klimafinanzierungsstrategie (KFS)	2013 beschlossen, derzeit in Überarbeitung	Bund, Länder, Sozialpartner, NGOs
13.b	Drei-Jahres-Programm der EZA, KFS (siehe 13.a), IFI-Strategie des BMF	Laufende Umsetzung in Programmierung von Projekten	Bund unter Einbindung zahlreicher AkteurInnen

Quelle: BKA (2016), S. 36

<sup>188</sup> Vgl. BKA, 2019

## 3.2. Europäische Ebene – Europäische Union

Die europäische Ebene umfasst bei der thematischen Auseinandersetzung nicht den Kontinent Europa, sondern die Europäische Union (EU) und ihre Mitgliedsstaaten. Die Zielsetzungen der völkerrechtlichen Verträge wurden auf EU-Ebene in eigenen Strategien und Zielen integriert. Zur Sicherung der Umsetzung dieser wurden EU-Richtlinien formuliert, welche im nationalen Recht der einzelnen EU-Staaten implementiert werden müssen.

### 3.2.1. Zielsetzungen & Strategien

Das übergeordnete Ziel der EU ist es, das 2 C°- Ziel, welches im Rahmen des Pariser Übereinkommen getroffen wurde, einzuhalten. Um dieses Ziel zu gewährleisten, hat die EU einerseits das „EU- 2020 Klima- und Energiepaket“ formuliert und andererseits das langfristige Ziel gesetzt, bis 2050 eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschaft zu erreichen. Um dieser Zielsetzung nachkommen zu können, dient der „Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030“.<sup>189</sup>

#### 3.2.1.1. EU-2020-Klima- und Energiepaket

Das „EU-2020-Klima- und Energiepaket“ dient dazu, sicherzustellen, dass die EU ihre Klima- und Energiezielsetzungen bis 2020 erreicht. Um die Effizienz des Paketes zu gewährleisten, dienen hierbei verschiedene, 2009 erlassene, Rechtsvorschriften sowie die „Strategie EU 2020“, in welcher der Klimaschutz als Kernziel enthalten ist.<sup>190</sup>

Das konkrete Ziel des „EU-2020-Klima- und Energiepaketes“ ist es, die Treibhausgasemissionen um 20 % zu senken (gegenüber 1990), 20 % der Energie in der EU aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen und die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern. Zur Reduktion der Treibhausgasemissionen von Großkraftwerken, großen Industrieanlagen und im Luftverkehr gilt hierbei das Emissionshandelssystem (EHS) als wichtigstes Instrument.<sup>191</sup>

Durch das EHS werden rund 45 % der gesamten Treibhausgasemissionen der EU reguliert. Grundsätzlich umfasst das System rund 11.000 Kraftwerke und Produktionsanlagen in den 28 EU-Mitgliedstaaten, Island, Liechtenstein und Norwegen sowie die Luftfahrtaktivitäten in diesen Ländern. Das EHS arbeitet hierbei nach dem System von „Cap and Trade“. Die Gesamtmenge der Treibhausgase, welche durch die im EHS erfassten Wirtschaftszweige erzeugt wird, unterliegt einer von der EU festgelegten Obergrenze. Im Rahmen dieser Obergrenze erhalten oder kaufen Unternehmen Emissionszertifikate, mit welchen sie ebenfalls Handel betreiben können. Die Emissionszertifikate stellen somit eine Art Währung des EHS dar.<sup>192</sup>

Durch ein Zertifikat erhält der/die InhaberIn das Recht, eine Tonne CO<sub>2</sub> oder eine gleichwertige Menge von zwei anderen starken Treibhausgasen (N<sub>2</sub>O - Lachgas, PFC - perfluorierten Kohlenwasserstoff) zu emittieren. Die von der EU festgelegte Obergrenze für Kraftwerke und andere ortsfeste Anlagen sinkt im Zeitraum von 2013 bis 2020 jährlich um 1,74 %. Dies soll 2020 zu einer Reduktion der Treibhausgase von bis zu 21 % im Vergleich zum Jahr 2005 führen. Schaffen die Unternehmen es nicht, die eigenen Treibhausgasemissionen mit Emissionszertifikaten zu decken, erfolgen Geldstrafen.<sup>193</sup>

<sup>189</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 28

<sup>190</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019c

<sup>191</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019c

<sup>192</sup> Vgl. European Union, 2016, S. 1 ff.

<sup>193</sup> Vgl. Ebd.

Um übermäßige Emissionen auszugleichen und den Geldstrafen zu entgehen, können die Unternehmen jedoch zusätzliche Zertifikate kaufen oder Zertifikate, welche im Vorjahr übriggeblieben sind, nutzen.<sup>194</sup>

Für alle Wirtschaftszweige, die nicht im EHS erfasst werden und 55% der EU-Gesamtemissionen verursachen, müssen im Rahmen der Lastenverteilungsvereinbarung („Effort Sharing Decision“) auf nationaler Ebene jährliche Emissionsreduktionsziele festgelegt werden. Zu derartigen Wirtschaftszweigen zählen Wohnungsbau, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Verkehr. Die national festgelegten Emissionsreduktionsziele unterscheiden sich je nach dem „Wohlstand der Länder“ (Abhängig vom BIP(Bruttoinlandsprodukt) / Kopf). Bei den reichsten EU Staaten wird eine Minderung von 20 % angestrebt, bei den weniger wohlhabenden Staaten eine Steigerung um höchstens 20 %. Auch im Bereich der erneuerbaren Energiequellen wird bei den nationalen Zielsetzungen nach dem Wohlstand der Staaten unterschieden.<sup>195</sup>

Die EU ist Vertragspartner der UNFCCC und des Kyoto Protokoll, daher sind die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, der UN jährlich über ihre Treibhausgasemissionen und regelmäßig über Strategien und Maßnahmen zum Klimaschutz sowie die Fortschritte bei der Erreichung der Ziele Bericht zu erstatten.<sup>196</sup>

### 3.2.1.2. EU-Klimafahrplan bis 2050

Als Wegweiser zur CO<sub>2</sub>-neutralen Wirtschaft wurde 2011 das Konzept des „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft bis 2050“ präsentiert. Laut diesem kann die Transformation in eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschaft durch eine Reduktion EU-interner Treibhausgase in allen Sektoren um zumindest 80 % (Vergleich 1990) erzielt werden. Als Zwischenziele wurden hierbei eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 % bis 2030 und in weiterer Folge eine Senkung dieser um 60 % bis 2040 festgelegt.<sup>197</sup>

Als Ergänzung zum Klimafahrplan dienen das aktuelle „EU-Referenzszenario 2016“<sup>198</sup>, die „Strategie für emissionsarme Mobilität“<sup>199</sup> und die Rahmenstrategie für eine „Europäische Energieunion“<sup>200, 201</sup>.

- Ziel der Strategie für eine emissionsarme Mobilität ist es, die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors bis 2050 um mindestens 60 % zu reduzieren und in Richtung Null-Emissionen zu steuern.<sup>202</sup>
- Die Rahmenstrategie für eine „Europäische Energieunion“ zielt darauf ab, durch bessere Zusammenarbeit der Mitgliedsstaaten eine krisenfeste Energieversorgung mit einer ressourceneffizienten Nutzung zu entwickeln.<sup>203</sup>

<sup>194</sup> Vgl. European Union, 2016, S. 1 ff.

<sup>195</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019c

<sup>196</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019e

<sup>197</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 28 ff.

<sup>198</sup> Europäische Kommission, 2016a

<sup>199</sup> Europäische Kommission, 2016b

<sup>200</sup> Europäische Kommission, 2015

<sup>201</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 28 ff.

<sup>202</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2016b

<sup>203</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 28 ff.

In den Sektoren „Gebäude“ (ca. 90 %), „Industrie“ (-85 %) und „Landwirtschaft“ (~45 %) kann die Treibhausgasbelastung bis 2050 deutlich reduziert werden. In Tabelle 2 werden die vorgesehenen Emissionsreduktionen laut dem Klimafahrplan veranschaulicht. Deutlich zu erkennen ist hier, dass vor allem in den Sektoren Energieaufbringung und Gebäude die prozentuale Einsparung von Treibhausgasemissionen am höchsten angesetzt ist.<sup>204</sup>

Tabelle 2 - Emissionsreduktionen gegenüber 1990 nach dem Klimafahrplan der EU (in%)

Sektoren	2005	2030	2050
Energieaufbringung (CO <sub>2</sub> )	- 7	- 54 bis - 68	- 93 bis - 99
Gebäude (CO <sub>2</sub> )	- 12	- 37 bis - 53	- 88 bis - 91
Industrie (CO <sub>2</sub> )	- 20	- 34 bis - 40	- 83 bis - 87
Verkehr (CO <sub>2</sub> )	+ 30	+ 20 bis - 9	- 54 bis - 67
Landwirtschaft (Nicht-CO <sub>2</sub> -Emissionen)	- 20	- 36 bis - 37	- 42 bis - 49
Abfall (Nicht-CO <sub>2</sub> -Emissionen Sonstige)	- 30	- 72 bis - 73	- 70 bis - 78
<b>Gesamt</b>	<b>- 7</b>	<b>- 40 bis - 44</b>	<b>- 79 bis - 82</b>

Quelle: Europäische Kommission (2011), S. 30

### 3.2.1.3. Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030

Der Rahmen für die „Klima- und Energiepolitik bis 2030“ basiert auf dem „Klima- und Energiepaket 2020“ und wurde im Oktober 2014 angenommen. Grundsätzlich werden hiermit drei Hauptziele verfolgt: die Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % (gegenüber 1990), die Maximierung des Anteils erneuerbarer Energiequellen auf mindestens 27 % sowie die Erhöhung der Energieeffizienz um mindestens 27 %.<sup>205</sup>

Die Zielsetzungen zur Energieeffizienz wurden 2018 abgeändert, und nunmehr wird ein Ausbau erneuerbarer Energien auf 32 % sowie eine Steigerung der Energieeffizienz auf 32,5 % angestrebt. Das Treibhausgasemissionsreduktionsziel ist gleich geblieben.<sup>206</sup>

Um das Reduktionsziel der Treibhausgasemissionen bis 2030 zu erlangen, sollen die Emissionen der Sektoren, die nicht Teil des EHS sind um 30 % (im Vergleich zu 2005) verringert werden.<sup>207</sup>

Hierbei wird - wie bereits im „EU- Klima- und Energiepaket 2020“ - auf „Effort-Sharing“, also die Aufteilung auf die Mitgliedstaaten (Ausmaß abhängig vom BIP/Kopf) zurückgegriffen. Unterschied zum Effort Sharing bis 2020 ist, dass Kohlenstoffsenkungen aus dem Land- und Forstwirtschaftssektor hier angerechnet werden können. Außerdem ist die Abrechnung anstatt jährlich, nur mehr alle fünf Jahre zu erbringen. Die jährliche Berichtspflicht bleibt allerdings bestehen. Für im EHS enthaltene Sektoren wurde ein Reduktionsziel von 43 % bis 2030 (Vergleich 2005) festgelegt. Die Obergrenze des Emissionshandels wird hierbei ab 2021 jährlich um 2,2 % verringert. Zusätzlich folgte zur Stärkung des EHS eine Aktualisierung von diesem für den Zeitraum nach 2020. Bei der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen wurde keine verbindliche Aufteilung auf die einzelnen Mitgliedsstaaten vorgenommen.<sup>208</sup>

<sup>204</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 28 ff.

<sup>205</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2019d

<sup>206</sup> Vgl. OTS, 2018

<sup>207</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 37 ff.

<sup>208</sup> Vgl. Ebd.

#### 3.2.1.4. EU- Strategie zur Anpassung an den Klimawandel

Die europäische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel wurde im April 2013 von der Europäischen Kommission vorgestellt. Grundsätzlich verfolgt diese drei konkrete Ziele.

- Zum einen sollen Anpassungsaktivitäten in EU-Mitgliedsstaaten gefördert werden. Hierbei sollen alle Mitgliedsstaaten umfassende nationale Anpassungsstrategien erstellen, welche finanziell unterstützt werden. Weiters wird unter der ersten Zielsetzung ebenfalls ein Fokus auf die Klimawandelanpassung in europäischen Städten gesetzt.
- Das zweite Ziel umfasst die Integration von Klimawandelaspekten in den Schlüsselsektoren (Landwirtschaft, Fischerei, Kohäsionspolitik und Infrastruktur) und den verstärkten Einsatz von Versicherungen in der Risikoversorge.
- Im Rahmen des dritten Ziels der Strategie sollen die Entscheidungen für die Setzungen von Maßnahmen begründet getroffen werden. Um dies zu gewährleisten soll eine verstärkte Auseinandersetzung mit Wissenslücken sowie die Weiterentwicklung der Wissensplattform „Climate-ADAPT“ dienen.<sup>209</sup>

Die Strategie beinhaltet neben den Zielsetzungen ebenfalls eine Mitteilung der Europäischen Kommission, Unterlagen zur Folgenabschätzung sowie eine Vielzahl an Begleitdokumenten und Leitfäden, beispielsweise für die Erstellung der nationalen Anpassungsstrategien.<sup>210</sup>

Um die Zielerfüllung des ersten Ziels zu überprüfen wurde das „Preparedness Scoreboard“ von der Generaldirektion Klima (DG CLIMA) entwickelt. Mit diesem werden basierend auf ausgewählten Indikatoren nationale Anpassungsprozesse beschrieben und bewertet, die Bewertung reicht hierbei von sehr gutem Fortschritt bis hin zu keinem Fortschritt. Ist der Fortschritt nicht ausreichend, kann die Europäische Kommission rechtsverbindliche Instrumente in Betracht ziehen.<sup>211</sup>

Der inhaltliche Fokus der Strategien der einzelnen Mitgliedsstaaten liegt am häufigsten auf einem sektoralen Ansatz. Seit 2008 werden jedoch ebenfalls sektorenübergreifende Aspekte, wie beispielsweise Raumplanung und Katastrophenschutz verstärkt behandelt. Die inhaltliche Gliederung der Strategien ist in den meisten Fällen sehr ähnlich. Nach einer Einleitung des Themas folgt die Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die unterschiedlichen Sektoren, und auf Basis davon werden im Anschluss Empfehlungen für die Anpassung abgeleitet. Die Fokussierung auf bestimmte AkteurInnen oder Institutionen ist hierbei sehr selten.<sup>212</sup>

#### 3.2.2. Verbindliche Regelungen

Um die Umsetzung der Strategien zu gewährleisten und zu unterstützen, dienen auf der EU-Ebene zahlreiche rechtliche Regelungen. Als wichtigste rechtliche Festsetzung des Klimaschutzes gelten hierbei der „Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union“ (AEUV)<sup>213</sup> sowie der „Vertrag über die Europäische Union“ (EUV)<sup>214</sup>, in welchen der Klimaschutz seit 2009, durch den Vertrag von Lissabon, rechtlich verankert ist.

<sup>209</sup> Vgl. Klimawandelanpassung.at, 2019a

<sup>210</sup> Vgl. Ebd.

<sup>211</sup> Vgl. Klimawandelanpassung.at, 2019a

<sup>212</sup> Vgl. Ebd.

<sup>213</sup> AEUV, 2019

<sup>214</sup> EUV, 2019

Insbesondere relevant sind hierbei folgende Artikel:

**AEUV:**

- Artikel 191 (1) legt die „Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bewältigung regionaler oder globaler Umweltprobleme und insbesondere zur Bekämpfung des Klimawandels“<sup>215</sup> als Zielsetzung der Umweltpolitik der EU fest.

**EUV:**

- Im Rahmen von Artikel 3 hat sich die EU das Ziel gesetzt, „ein hohes Maß an Umweltschutz und Verbesserung der Umweltqualität“ zu gewährleisten.<sup>216</sup>

Weiters wurden im Rahmen des „EU-Klima- und Energiepakets 2020“ diverse Regelungen seitens der Europäischen Union geschaffen. Hierzu zählen die „Effort-Sharing Decision“ (=Aufwandteilungsentscheidung, Lastenverteilung)<sup>217</sup>, die Emissionshandelsrichtlinie<sup>218</sup>, die Richtlinie für erneuerbare Energien<sup>219</sup> und die Energieeffizienz Richtlinie<sup>220, 221</sup>

Eine weitere Richtlinie, die dem Klimaschutz und der Klimawandelanpassung vor allem im spezifischen Feld des Gebäudebereichs dient, stellt die EU-Gebäuderichtlinie<sup>222</sup> dar.

**Emissionshandelsrichtlinie**

Die Emissionshandelsrichtlinie stellt den rechtlichen Rahmen für den Handel mit Emissionszertifikaten dar, der im Rahmen des Kyoto Protokolls eingeführt wurde. Zusammenfassend regelt die Emissionshandelsrichtlinie somit den Handel mit Emissionszertifikaten.<sup>223</sup> Erstmals eingeführt wurde diese 2003, im Jahr 2009 folgte eine Änderung der Richtlinie zur Ausweitung und Verbesserung.<sup>224</sup>

**EU- Gebäuderichtlinie**

Die Richtlinie über die „Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden“<sup>225</sup>, wurde 2010 vom Europäischen Parlament beschlossen und 2018 aktualisiert. Die Richtlinie besagt, dass ab 2018 Neubauten, welche sich im Eigentum oder der Nutzung von Behörden befinden, als Niedrigstenergiegebäude umgesetzt werden sollen, ab 31.12.2020 soll diese Umsetzungsform bei allen Neubauten erfüllt werden.<sup>226</sup>

Unter einem Niedrigstenergiegebäude wird hierbei laut Richtlinie ein Gebäude verstanden “ (...), das eine sehr hohe (...) Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - gedeckt werden. “<sup>227</sup>

<sup>215</sup> AEUV, 2019, Art.191

<sup>216</sup> EUV, 2019, Art. 3

<sup>217</sup> Entscheidung Nr. 406/2009/EG

<sup>218</sup> EH-RL; RL 2003/87/EG, 2009/29/EG

<sup>219</sup> EU-Richtlinie 2009/28/EG

<sup>220</sup> EU-Richtlinie 2012/27/EU

<sup>221</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 31

<sup>222</sup> EU-Richtlinie 2010/31/EG

<sup>223</sup> Vgl. Hyll, W.et al., 2004

<sup>224</sup> Vgl. EUR-LEX, 2009

<sup>225</sup> GEEG, 2010

<sup>226</sup> Vgl. BMNT, 2018a

<sup>227</sup> GEEG, 2010

### **Energieeffizienz Richtlinie**

Die Richtlinie ist seit 2012 in Kraft und enthält rechtlich verbindliche Maßnahmen zur effizienteren Energienutzung, welche von der Erzeugung bis hin zum Verbrauch der Energie reicht. Grundsätzlich beinhaltet die Richtlinie verpflichtende Vorgaben und Ziele sowie Sanktionen bei Nichterreichen dieser. Als zentrale Zielsetzungen gelten im Allgemeinen die Festlegung eines Energieeinsparzieles auf nationaler Ebene, die Gebäuderenovierung, die Vorbildwirkung des öffentlichen Sektors, die Einrichtung eines Energieeffizienzverpflichtungssystems, die Förderung der Effizienz von Wärme- und Kälteversorgung, die Erfassung von Verbrauchs- und Abrechnungsinformationen sowie die Durchführung von Energieberatungen Vor-Ort.<sup>228</sup>

### **Richtlinie für erneuerbare Energien**

In der „Richtlinie für erneuerbare Energien“<sup>229</sup> wurde festgelegt, dass alle Mitgliedsstaaten, basierend auf einem vorgegebenen Muster, einen nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energie vorlegen müssen, dieser soll zudem Maßnahmen und mögliche Potenziale zur Erreichung des nationalen Ziels aufzeigen. Weiters wurden im Rahmen der Richtlinie verbindliche Zielsetzungen für den Bereich der erneuerbaren Energien gesetzt. Diese umfassen eine 20-prozentige Steigerung des Bezugs des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen sowie die Setzung eines Mindestanteils von 10 % erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bis 2020.<sup>230</sup>

Die „Richtlinie für erneuerbare Energie“ (2009) ersetzte die bis dahin geltende Strom-Richtlinie<sup>231</sup> sowie die Biokraftstoff-Richtlinie<sup>232</sup>, beide wurden 2012 aufgehoben.<sup>233</sup>

### **Effort-Sharing Decision / Aufwandteilungsentscheidung / Lastenverteilung**

Im Rahmen der Lastenverteilung wurden für die einzelnen Mitgliedsstaaten verbindliche jährliche Treibhausgasemissionsziele für den Zeitraum von 2013 bis 2020 festgelegt. Diese Zielsetzungen gelten für den Großteil jener Sektoren, welche nicht im EHS (=Emissionshandelssystem) enthalten sind, wie beispielsweise Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft.<sup>234</sup>

## **3.3. Nationale Ebene - Österreich**

### *3.3.1. Strategien und Ziele*

#### *3.3.1.1. Österreichische Klimastrategie | Klima- und Energiestrategie*

Als Zielsetzung Österreichs im Rahmen der Klimapolitik gilt es, grundsätzlich die Treibhausgasemissionen bis 2020, um 16 % gegenüber 2005 zu senken. Diese Zielsetzung leitet sich aus dem EU-Ziel (-20 % Treibhausgasreduktion gegenüber 1990) mittels „Effort Sharing“ (=Aufteilung über alle EU-Mitgliedsstaaten) ab. Die Maßnahmenpläne zur Erreichung dieser Zielsetzungen wurden gemäß des Klimaschutzgesetzes (KSG) erstellt.<sup>235</sup>

<sup>228</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019

<sup>229</sup> EU-Richtlinie 2009/28/EG

<sup>230</sup> Vgl. BMWI, D, 2019

<sup>231</sup> EU-Richtlinie 2001/77/EG

<sup>232</sup> EU-Richtlinie 2003/30/EG

<sup>233</sup> Vgl. BMWI, D, 2019

<sup>234</sup> Vgl. EEA, 2016

<sup>235</sup> Vgl. BMNT, 2019c

Bei der neuen Zielsetzung der EU für den Zeitraum bis 2030 hat sich Österreich im Zuge des „Effort Sharing“ dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen von nicht im EHS enthaltenen Sektoren um 36 % (Vergleich 2005) zu verringern, die Zielsetzungen für die Bereiche erneuerbare Energien und Energieeffizienz konnten auf nationaler Ebene bestimmt werden. Dies geschah in Österreich im Rahmen der österreichischen Klima- und Energiestrategie, „Mission 2030“, die im Mai 2018 beschlossen wurde.<sup>236</sup>

Österreich legte sich daher im Bereich der erneuerbaren Energien das Ziel bis 2030 100 % des Gesamtstromverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen im Inland zu beziehen, sowie den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 45-50 % zu steigern. Im Bereich der Energieeffizienz setzte sich Österreich das Ziel, die Primärenergieintensität um 25-30 % gegenüber 2015 zu steigern.<sup>237</sup>

Bei der Primärenergieintensität handelt es sich um einen Indikator, der die Energieeffizienz ausdrückt, dieser stellt das Verhältnis von Energieeinsatz und Bruttoinlandsprodukt dar.<sup>238</sup>

Weiters wurde festgelegt, dass - falls bis 2030 der Primärenergieverbrauch von 1.200 Petajoule überschritten werden sollte - die darüber hinausgehende Energiemenge aus erneuerbaren Energiequellen stammen soll.<sup>239</sup>

Neben den Zielsetzungen sind in der Strategie ebenfalls Maßnahmen sowie sogenannte Leuchtturmprojekte enthalten, die zur Erreichung der Ziele führen sollen.

#### **klimaaktiv**

Eine der wichtigsten Klimaschutzinitiativen stellt unter anderem „klimaaktiv“ dar. „klimaaktiv“ wurde 2004 als Teil der österreichischen Klimastrategie gestartet und zielt auf eine möglichst schnelle und großflächige Markteinführung klimafreundlicher Technologien und Dienstleistungen ab. Im Fokus steht hierbei vor allem die Verwendung von erneuerbarer Energie.<sup>240</sup>

Grundsätzlich unterteilt sich das Förderprogramm in vier verschiedene Themenbereiche: „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „erneuerbare Energie“ und „Mobilität“. Im Bereich „Bauen und Sanieren“ gibt es die Möglichkeit, ein Gebäude als klimaaktiv zu deklarieren. Hierfür müssen bestimmte Kriterien erfüllt werden, diese sind je nach Gebäudetyp (Wohn- vs. Bürogebäude) im jeweiligen Kriterienkatalog enthalten.<sup>241</sup>

Im Bereich der Wohngebäude erfolgt die Bewertung auf Basis von vier Kriterien („Planung und Ausführung“, „Energie und Versorgung“, „Baustoffe und Konstruktion“, „Komfort und Raumluftqualität“), für welche insgesamt 1.000 Punkte gesammelt werden können. Wie in Abbildung 5 ersichtlich, kann in jedem Kriterienbereich eine bestimmte Punkteanzahl erreicht werden. Die genauen Kriterien und die Punktevergabe sind dem „klimaaktiv“ Kriterienkatalog für Neubau und Sanierung von Wohnbauten zu entnehmen.<sup>242</sup>

<sup>236</sup> Vgl. BMNT, 2019c

<sup>237</sup> Vgl. BMNT, BMVIT, 2018

<sup>238</sup> Vgl. Durnio, H., Urzenitzok, A., 2007

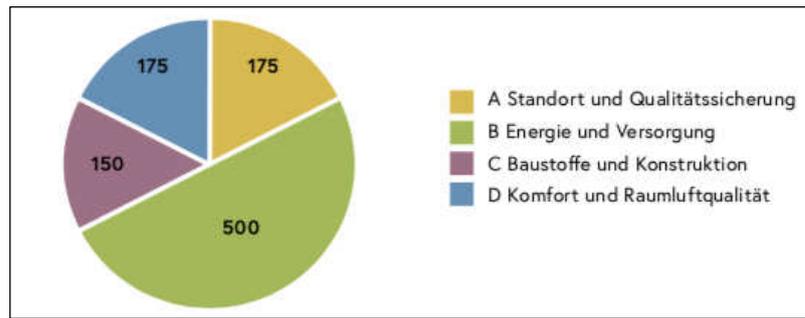
<sup>239</sup> Vgl. BMNT, BMVIT, 2018

<sup>240</sup> Vgl. BMNT, 2018b

<sup>241</sup> Vgl. BMNT, 2019d

<sup>242</sup> Vgl. BMNT, 2019e, S. 7

Abbildung 5 - Aufteilungsschlüssel der „klimaaktiv“ Kriterien im Bereich Wohngebäude



Quelle: BMNT (2019), S. 7

Bei den Ergebnissen der Auswertungen wird zwischen drei Qualitätsstufen unterschieden, diese umfassen:

- Bronze: alle Muss-Kriterien werden erfüllt
- Silber: alle Muss-Kriterien werden erfüllt, und mindesten 750 Punkt werden erreicht
- Gold: alle Muss-Kriterien werden erfüllt, und mindestens 900 Punkt werden erreicht<sup>243</sup>

### 3.3.1.2. Nationaler Energie- und Klimaplan (NEKP)

2018 wurde in Zusammenarbeit der Bundesländer ein Entwurf für einen nationalen Energie- und Klimaplan für die Periode 2021 bis 2030 ausgearbeitet. Dieser soll bis Ende 2019 finalisiert und bei der Europäischen Kommission eingereicht werden.<sup>244</sup>

Die nationalen Energie- und Klimapläne müssen von den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten verpflichtend für einen Zeitraum von zehn Jahren erstellt werden. Sie dienen dazu, einen Überblick über die aktuelle Situation des nationalen Energiesystems sowie die Strategien und Maßnahmen zur Erreichung der nationalen Klimaziele zu geben.<sup>245</sup>

Im Zuge des nationalen Energie- und Klimaplans wurden von der Bundesregierung - basierend auf den fünf Unionszielen (Energieversorgungssicherheit, Energiebinnenmarkt, Energieeffizienz, Dekarbonisierung, Wettbewerbsfähigkeit und Energieforschung) - die wichtigsten Zielsetzungen und Maßnahmen zu deren Erreichung ausgearbeitet. Diese wurden wiederum nach den verschiedenen Sektoren (Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft, fluorierte Gase, etc.) gegliedert.<sup>246</sup>

Die Zielsetzungen mit den jeweiligen Maßnahmen und Instrumenten für den Sektor Gebäude werden in Tabelle 3 abgebildet.

<sup>243</sup> Vgl. BMNT, 2019e, S. 7

<sup>244</sup> Vgl. APA, 2018

<sup>245</sup> Vgl. BMNT, BMVIT, 2018

<sup>246</sup> Vgl. BMNT, 2018c S. 8 ff.

Tabelle 3 - Zielbestimmungen und Maßnahmen im Gebäudesektor

Unionsziel	Ziel	Maßnahme	Instrumente
<b>Dekarbonisierung</b>	Reduktion der THG-Emissionen (nicht EHS) um 36 % gegenüber 2005	Wärme- und Kühlbedarf bei Neubauten weitgehend ohne fossile Brennstoffe, ohne fossiles Öl	Ordnungspolitik (nationales Recht und EU-Recht)
	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch +45-50 %	Einsatz erneuerbarer Energieformen für Heizung, Warmwasser und Kühlung	Förderung, Ordnungsrecht
		Ausstieg aus Ölheizungen bis längstens 2050	Förderung, Ordnungsrecht
<b>Energieeffizienz</b>	Verbesserung der Primärenergieintensität um 25-30 % gegenüber 2015	Thermisch-energetische Sanierungen des Gebäudestandards, Effizienzverbesserung bei Heizsystemen	Förderung, Beratung
		Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger und Fernwärme/-kälte für Heizung, Warmwasser und Kühlung	Förderung, Ordnungsrecht

Quelle: eigene Darstellung, basiert auf: BMNT (2018), S. 8ff.

### 3.3.1.3. Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel

„Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ wurde 2012 vom Ministerrat und 2013 von der Landeshauptleutekonferenz beschlossen. 2016 wurde sie basierend auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen, den Ergebnissen des Fortschrittsberichts sowie aktuellen politischen Entwicklungen angepasst und 2017 neu verabschiedet. Die Darstellung des Fortschritts soll alle 5 Jahre erfolgen, der zweite Fortschrittsbericht ist somit für das Jahr 2020 geplant. Das konkrete Ziel der Strategie stellt die Vermeidung der negativen Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft verursacht durch die globale Erwärmung dar.<sup>247</sup>

Die Inhalte der Strategie gliedern sich in zwei Teile, den „Kontext“ und den „Aktionsplan“. Im ersten Teil, dem „Kontext“ werden strategische Prinzipien aufgezeigt und grundsätzliche Informationen zum Thema Anpassung gegeben. Der „Aktionsplan“ umfasst hingegen konkrete Handlungsempfehlungen zur Anpassung, gegliedert nach Aktivitätsfeldern.<sup>248</sup>

<sup>247</sup> Vgl. Klimawandelanpassung.at, 2019b

<sup>248</sup> Vgl. Ebd.

Die Aktivitätsfelder umfassen hierbei die Sektoren Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Tourismus, Energie, Bauen und Wohnen, Schutz vor Naturgefahren, Katastrophenmanagement, Gesundheit, Ökosysteme /Biodiversität, Verkehrsinfrastruktur, Raumordnung, Wirtschaft sowie stadt-urbane Frei- und Grünräume.<sup>249</sup>

Die im Aktionsplan der Strategie, im Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ genannten Handlungsempfehlungen, sowie eine beispielhafte Auswahl der empfohlenen Schritte zur Erreichung dieser wurden in Tabelle 4 vereinfacht dargestellt, die detaillierten Inhalte sind dem Dokument selbst zu entnehmen.<sup>250</sup>

Tabelle 4 - Handlungsempfehlungen im Aktivitätsfeld "Bauen und Wohnen"

<b>Handlungsempfehlung</b>	<b>Empfohlene Schritte</b>
<b>Umsetzung von baulichen Maßnahmen sowohl im Neubau als auch Sanierung zur Sicherstellung des thermischen Komforts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion des Glasanteils an der Fassade</li> <li>• Beschattungseinrichtungen</li> <li>• Geeignete Ausrichtung der Gebäude</li> <li>• Wärmedämmung</li> <li>• Information und Bewusstseinsbildung</li> <li>• Komfortlüftung</li> </ul>
<b>Anwendung von passiven und aktiven Kühlstrategien mit energieeffizienten und ressourcenschonenden Technologien</b>	<p>Passive Kühlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Querlüftung durch Anordnung der Fenster/Lüftungsöffnungen ermöglichen</li> <li>• Vermeidung von UHIs</li> <li>• Sturm- und regensichere Anordnung von Fenstern/Lüftungsöffnungen</li> </ul> <p>Aktive Kühlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Fernkälte</li> <li>• Solarthermische Kühlung</li> <li>• Lüftungsanlagen mit entsprechender Gestaltung (Kühlung der Zuluft über das Erdreich)</li> <li>• Geothermische Kühlungstechnologien (Boden als Wärmesenke)</li> <li>• Schaffung von Anreizen für Dach- und Fassadenbegrünung</li> </ul>
<b>Klimatologische Verbesserung urbaner Räume, insbesondere durch die Berücksichtigung des städtischen Mikro-/ und Mesoklimas bei der Stadt- und Freiraumplanung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Strahlungsbilanz (z.B. durch Verwendung heller Farben)</li> <li>• Beschattung</li> <li>• Einsatz von Fassaden- und Dachbegrünung</li> <li>• Gesamthafte Betrachtung des Mikroklimas (Wärmeinsel, Humankomfort, etc.)</li> </ul>
<b>Umsetzung von baulichen Maßnahmen an Gebäuden zum Schutz vor Extremwetterereignissen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von weitgehend hagelresistenten Bauteilen</li> <li>• Anpassung der Bauteile und Anbauten (z.B. Solaranlagen) an erhöhte Wind- und Schneelasten</li> <li>• Förderung und Schaffung von Anreizen (z.B. Versicherung) für baulichen Maßnahmen zum Schutz vor extremen Wetterereignissen und Naturgefahren</li> </ul>
<b>Erhöhung des Wasserrückhalts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion und Verzögerung des Wasserabflusses</li> <li>• Prüfung ggf. Entsiegelung von Flächen</li> <li>• Schaffung von Anreizen zur Entsiegelung</li> <li>• Schaffung von Retentionsflächen</li> </ul>

<sup>249</sup> Vgl. Klimawandelanpassung.at, 2019b

<sup>250</sup> Vgl. BMNT, 2017a, S. 140 ff.

<b>Anpassung von Baustandards und Normen an den Klimawandel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung der Sommertauglichkeit auf Basis zukünftiger Temperaturniveaus</li> <li>• Berechnung von Heizlasten</li> <li>• Berechnung baulicher Anlagen (Regenrinnen, Abwasseranlagen, etc.)</li> <li>• Anpassung der Baustandards und ÖNORMEN, um ressourcen- und klimaschonendes Bauen zu ermöglichen</li> <li>• Maßnahmenentwicklung im Bereich Sanierung und Neubau <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpassung der Qualitätsanforderung für Bauteile der Gebäudehülle</li> <li>- Regelmäßige Überprüfung der Gebäude durch unabhängige Institute</li> <li>- Prüfung ggf. Anpassung der Förderungen und Entwicklung von zusätzlichen Förderanreizen</li> <li>- Anpassung der Bauteile und Anbauten an erhöhte Wind- und Schneelasten</li> </ul> </li> </ul>
<b>Prüfung und ggf. Weiterentwicklung von Förderungsinstrumenten zur Berücksichtigung von Aspekten des Klimawandels im Neubau und der Sanierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstseins- und Weiterbildung von Bevölkerung und Fachkreisen</li> <li>• Prüfung, ggf. Vereinheitlichung bzw. bessere Abstimmung der Förderinstrumente</li> <li>• Verstärkte Zusammenarbeit und Abstimmung von Versicherungen, Banken, Baubranche</li> <li>• Nachweis der zukünftigen Sommertauglichkeit als Voraussetzung für die Vergabe von Fördermitteln</li> </ul>
<b>Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Bauen und Wohnen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Klimaforschung</li> <li>• Grundlagenforschung zu den Auswirkungen des Klimawandels insbesondere im städtischen Raum</li> <li>• Gebäudeforschung (z.B. klimafolgenangepasste Gebäudekonzepte und Bauweisen, Materialforschung, Steigerung der Energieeffizienz, etc.)</li> </ul>

Quelle: BMNT (2017), S. 140 – 156

### 3.3.2. Verbindliche Regelungen

Die seitens der EU beschlossenen Richtlinien müssen im nationalen Recht umgesetzt werden, daher bilden diese einen zentralen Baustein im thematischen Bereich des nationalen Klimaschutzrechtes. Weiters wurden die nationalen Zielsetzungen und Strategien im Rahmen von Gesetzen, Richtlinien und Normen implementiert, um deren Umsetzung sicherzustellen.

#### 3.3.2.1. Gesetze und Normen

In Österreich sind die Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung und deren Zielsetzungen in vier konkreten Gesetzen rechtlich verankert. Diese umfassen das Klimaschutzgesetz<sup>251</sup>, das Emissionszertifikatengesetz<sup>252</sup>, das Energieeffizienzgesetz<sup>253</sup> und das Ökostromgesetz<sup>254</sup>. Die Zielsetzungen des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung werden ebenfalls durch ÖNORMEN unterstützt.

<sup>251</sup> KSG, 2019

<sup>252</sup> EZG, 2019

<sup>253</sup> EEffG, 2019

<sup>254</sup> ÖSG, 2019

### **Klimaschutzgesetz**

Das Klimaschutzgesetz (KSG) wurde 2011 beschlossen und zuletzt 2017 novelliert. Im Rahmen des Gesetzes werden für die sechs Sektoren („Energie und Industrie“, „Verkehr“, „Gebäude“, „Landwirtschaft“, „Abfallwirtschaft“, „fluorierte Gase“) Emissionshöchstmengen festgelegt. Hierbei wird zwischen zwei Perioden differenziert, 2008 bis 2012 (Anlage 1) und 2013 bis 2020 (Anlage 2, KSG Novelle 2013). Weiters regelt es die Erarbeitung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen außerhalb des EU-Emissionshandels.<sup>255</sup>

Zur Einhaltung der Sektorenziele haben die einzelnen Bundesministerien in Kooperation mit den Bundesländern Maßnahmen auszuarbeiten, diese werden im Zuge eines Maßnahmenprogrammes zusammengefasst. Bis dato wurden für zwei Zeiträume (2013, 2014 / 2015 – 2018) Maßnahmenprogramme festgelegt. Das KSG sieht zudem vor, dass die Kostentragung - sollte Österreich die Emissionsreduktionsziele nicht einhalten können - zwischen Bund und Länder basierend auf dem Finanzausgleichsgesetz<sup>256</sup> aufgeteilt wird. Im Finanzausgleichsgesetz §29 wird festgelegt, dass die Kosten für den Ankauf zusätzlicher Klimaschutz-Zertifikate im Verhältnis 80% Bund und 20% Land aufgeteilt werden.<sup>257</sup>

Ein weiterer Bestandteil des KSG ist der jährliche Fortschrittsbericht, welcher dem Nationalrat sowie dem nationalen Klimaschutzkomitee (NKK), einem im Rahmen des KSG eingerichteten Gremiums bestehend aus Stakeholdern aus Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, vorgelegt wird.<sup>258</sup>

### **Immissionsschutzgesetz-Luft**

Bei dem „Immissionsschutzgesetz-Luft“<sup>259</sup> handelt es sich um ein Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen, welche durch Luftschadstoffe verursacht werden.<sup>260</sup> Grundsätzlich werden in dem Gesetz Grenzwerte für Luftschadstoffe festgelegt. Für SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxid) und NO<sub>2</sub> (Stickstoffdioxid) wurden zudem sogenannte Alarmwerte definiert, für Feinstaub und NO<sub>x</sub> (Stickoxide) Zielwerte. Werden die Grenz- oder Zielwerte überschritten, ist eine Stuserhebung durch den Landeshauptmann durchzuführen. In dieser sind die Immissionssituation und die meteorologischen Gegebenheiten darzustellen sowie mögliche Verursacher zu identifizieren.<sup>261</sup>

### **Emissionszertifikatengesetz**

Das erste Emissionszertifikatengesetz (EZG) wurde 2004 zur Erreichung der Kyoto Zielsetzungen beschlossen. Die derzeit geltende Fassung wurde 2011 novelliert. Das Ziel des Gesetzes *„(...) ist die Schaffung eines Systems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten, um auf kosteneffiziente und wirtschaftlich effiziente Weise Treibhausgasemissionen zu verringern.“*<sup>262</sup>

In der Novellierung des EZG 2011 wurden die neuen Zielsetzungen des „EU- Klima- und Energiepaketes 2020“, wie beispielsweise die Änderungen des EU-Emissionshandels (Emissionshandelsrichtlinie), im nationalen Recht umgesetzt.<sup>263</sup>

<sup>255</sup> Vgl. BMNT, 2018d

<sup>256</sup> FAG, 2017

<sup>257</sup> Vgl. FAG, 2017, §29 (2)

<sup>258</sup> Vgl. BMNT, 2018d

<sup>259</sup> IG-L, 2019

<sup>260</sup> Vgl. IG-L, 2019

<sup>261</sup> Vgl. BMNT, 2018h

<sup>262</sup> EZG, 2019, §1

<sup>263</sup> Vgl. BMNT, 2018e

Das aktualisierte Gesetz regelt, welche Anlagen dem Emissionshandel unterliegen, wie die Emissionen der jeweiligen Anlagen zu genehmigen sind, in welcher Art und Weise die Überprüfung der Emissionen durchgeführt wird, die Zuteilung der Zertifikate sowie die Abgabe der Zertifikate zu erfolgen hat.<sup>264</sup>

#### **Energieeffizienzgesetz**

Das Energieeffizienzgesetz (EEffG) trat 2015 in Kraft und stellt die nationale Umsetzung der EU- Energieeffizienzrichtlinie dar. Ziel ist es hierbei, bis 2020 die Energieeffizienz in Österreich um 20% zu erhöhen.<sup>265</sup> Unter dem Begriff Energieeffizienz wird im Rahmen des Gesetzes das Verhältnis von Energieleistung zu Energieeinsatz verstanden, gemessen werden diese in kWh.<sup>266</sup> Die Verbesserung der Energieeffizienz soll hierbei durch den Einsatz von Energiesparmaßnahmen geschehen.<sup>267</sup>

Die Umsetzung des Gesetzes erfolgt durch die nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle, welche bei der österreichischen Energieagentur angesiedelt ist und im Rahmen des Gesetzes eingerichtet wurde.<sup>268</sup>

#### **Ökostromgesetz**

Das Ökostromgesetz trat 2012 in Kraft und wurde zuletzt 2017 aktualisiert. Grundsätzlich dient es zur Erfüllung der EU- Richtlinie für erneuerbare Energien, der „EU-Richtlinie für den Elektrizitätsbinnenmarkt“<sup>269</sup> sowie der „EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“<sup>270</sup>. Das Ziel des Gesetzes ist es, die Erzeugung von Ökostrom zu fördern und den Anteil von diesem zu erhöhen. Unter anderem wurden hierfür Ausbauziele bis 2020 für die Technologie Wasserkraft, Windkraft, Biomasse und Biogas sowie Photovoltaik festgelegt.<sup>271</sup>

#### **OIB-Richtlinien**

Neben den Normen und Gesetzen gibt es ebenfalls Richtlinien, welche zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden beitragen sollen, hierbei handelt es sich um die sogenannten OIB-Richtlinien. Diese wurden vom österreichischen Institut für Bautechnik (OIB), welches als Koordinationsplattform auf dem Gebiet des Bauwesens dient, verfasst.<sup>272</sup> Die OIB-Richtlinien sollen grundsätzlich die österreichweiten bautechnischen Vorschriften vereinen.<sup>273</sup>

Als wichtigste OIB-Richtlinie für den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung gilt die „OIB-Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz“<sup>274</sup>, welche auch die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie auf österreichischer Ebene darstellt.<sup>275</sup>

---

<sup>264</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2019

<sup>265</sup> Vgl. BMNT, 2018f

<sup>266</sup> Vgl. EEffG, 2019

<sup>267</sup> Vgl. WKO, 2017

<sup>268</sup> Vgl. BMNT, 2018f

<sup>269</sup> EU-Richtlinie 2009/72/EG

<sup>270</sup> EU-Richtlinie 2009/125/EG

<sup>271</sup> Vgl. ÖSG, 2019, §4, Abs. 4

<sup>272</sup> Vgl. BMNT, 2018g

<sup>273</sup> Vgl. OIB - Richtlinie 6, 2019

<sup>274</sup> OIB - Richtlinie 6, 2019

<sup>275</sup> Vgl. Lechner, R., et al., 2013, S. 5

Außerdem dient das „OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem nationalen Plan“<sup>276</sup> als unterstützender Beitrag zum Klimaschutz beziehungsweise der Klimawandelanpassung.<sup>277</sup>

Die „OIB Richtlinie 6“ gilt für sogenannte konditionierte Gebäude, das heißt für jene Gebäude, in welchen die Innenräume gekühlt oder geheizt werden. In der Richtlinie werden auch Ausnahmen festgelegt. Hierbei wird zwischen den Kategorien „Energieausweis erforderlich / bedingte Anforderungen“ und „Energieausweis NICHT erforderlich / keine Anforderungen“ unterschieden.<sup>278</sup>

- Energieausweis erforderlich / bedingte Anforderungen: Umfasst Gebäude, welche aufgrund ihres „*besonderen architektonischen oder historischen Wertes geschützt sind*“<sup>279</sup>. Diese sind jedoch nur dann ausgenommen, wenn die Einhaltung der Richtlinien mit „*unannehmbaren Veränderungen ihrer Eigenart oder ihrer äußeren Erscheinung*“<sup>280</sup> einhergehen würde. Ein Energieausweis muss jedoch trotzdem durchgeführt werden.<sup>281</sup>
- Energieausweis NICHT erforderlich / keine Anforderungen: umfasst
  - „Gebäude mit einer Raumtemperatur unter 5 °C
  - Nicht konditionierte Gebäude
  - Provisorische Gebäude mit einer Nutzungsdauer von höchstens zwei Jahren
  - Wohngebäude, die nur für einen begrenzten Zeitraum im Jahr genutzt werden und deren Energiebedarf unter einem Viertel im Vergleich zur ganzjährigen Nutzung liegt. Dies gilt jedenfalls als erfüllt, wenn das Wohngebäude zwischen 1. November und 31. März an höchstens 31 Tagen genutzt wird.
  - Gebäude für Betriebsanlagen und landwirtschaftliche Nutzgebäude, bei welchen der überwiegende Anteil der Energie für Raumheizung sowie Raumkühlung durch Abwärme abgedeckt wird, welche in den Betriebsanlagen entsteht.
  - Gebäude, welche für religiöse Zwecke genutzt werden.“<sup>282</sup>

Den Kerninhalt der Richtlinie stellen die Anforderungen an die Gebäude hinsichtlich der Energieeffizienz sowie detaillierte Angaben zum Inhalt und der Gestaltung von Energieausweisen dar.<sup>283</sup>

Im „OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem nationalen Plan“ werden Festlegungen getroffen hinsichtlich der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz für Neubauten und größere Renovierungen. Von einer größeren Renovierung wird dann ausgegangen, wenn sowohl Änderungen an der Gebäudehülle als auch Gebäudetechnik durchgeführt werden.<sup>284</sup>

<sup>276</sup> OIB - Richtlinie 6, 2018

<sup>277</sup> Vgl. BMNT, 2018g

<sup>278</sup> Vgl. OIB - Richtlinie 6, 2019, S. 2

<sup>279</sup> OIB – Richtlinie 6, 2019

<sup>280</sup> OIB – Richtlinie 6, 2019

<sup>281</sup> Vgl. OIB - Richtlinie 6, 2019, S. 2

<sup>282</sup> Vgl. Ebd.

<sup>283</sup> Vgl. OIB - Richtlinie 6, 2019

<sup>284</sup> Vgl. OIB – Richtlinie 6, 2018

### Normen

Neben den Gesetzen wurden weltweit ebenfalls Normen festgelegt, die den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung unterstützen sollen. Für die Verbesserung der Energieeffizienz wurde die internationale Norm ISO 50001 verfasst. Diese wurde in Österreich als ÖVE/ÖNORM EN ISO 50001 in das nationale Normenwerk übernommen. Ziel der ISO 5001 ist es, Unternehmen und Organisationen beim Aufbau eines Energiemanagements zu unterstützen. Die Norm wurde 2011 veröffentlicht und 2018 aktualisiert. Als Zielsetzung gilt die Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise die Reduktion des Endenergieverbrauchs. Weiters sollen hiermit die Energiekosten und negativen Auswirkungen des Endenergieverbrauchs auf die Umwelt reduziert werden.<sup>285</sup>

Im Themenfeld der Klimawandelanpassung wurde die ÖNORM EN ISO 14090 verfasst. In dieser Norm sind die Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien an die Anpassung an den Klimawandel enthalten.<sup>286</sup> Die internationale Norm thematisiert insbesondere die Integration von Klimawandelanpassung innerhalb beziehungsweise zwischen Organisationen sowie das Verständnis der Auswirkungen und Unsicherheiten und deren Nutzung in Entscheidungsfindungen.<sup>287</sup>

Zusätzlich zu den Normen, die sich konkret mit den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung beschäftigen, gibt es ebenfalls zahlreiche ÖNORMen, welche zu den Zielen obengenannter Themen beitragen können, hierzu zählen beispielsweise:

- ÖNORM L 1121<sup>288</sup> – Baumschutz bei Baumaßnahmen
- ÖNORM L 1131<sup>289</sup> – Begrünung von Dächern und Bauwerken
- ÖNORM B 8110<sup>290</sup> – Wärmeschutz im Hochbau

Die Normen dienen hierbei als Regelwerk für die Umsetzung oder den Bau. Prinzipiell gibt es im Bereich der Normen einerseits eine Unterteilung in Normengruppen, diese wird durch einen Buchstaben vor der Zahl durchgeführt (A=allgemeine Normen, B=Bauwesen). Andererseits gibt es ebenfalls eine Unterscheidung nach dem Geltungsbereich, dieser wird durch die Buchstabenfolge EN (=europäische Normen) oder ISO (=internationale Normen) zusätzlich ergänzt.<sup>291</sup>

### 3.4. Länder Ebene – Wien

Auch auf der Ebene der einzelnen Bundesländer wurden die Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung implementiert. Im Bundesland Wien, auf welches hierbei der Fokus der Betrachtung gelegt wird, gelten insbesondere das Klimaschutzprogramm (KliP) und die „Smart City Wien Rahmenstrategie“ als wichtige Instrumente gegen den Klimawandel und dessen Folgen. Die wichtigste rechtliche Grundlage stellt die Wiener Bauordnung dar.

<sup>285</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019a

<sup>286</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019b

<sup>287</sup> Vgl. DIN, 2019

<sup>288</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019c

<sup>289</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019d

<sup>290</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019e

<sup>291</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019g

### 3.4.1. *Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG*

Neben dem Klimaschutzprogramm und der „Smart City Rahmenstrategie“ wurde der Klimaschutz ebenfalls durch die „Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen“<sup>292</sup> rechtlich verankert.<sup>293</sup>

Ein besonderer Fokus wird auf Maßnahmen im Bereich des geförderten Wohnbaus gelegt. Hierbei wird zwischen Neubau und Sanierung unterschieden. Im Bereich des Neubaus wird die weitere Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen und der Einsatz von hocheffizienten Heizungs- und Warmwasserbereitstellungssystemen, wie beispielsweise Solaranlagen oder Fernwärme, angestrebt. Bei der Sanierung von Wohngebäuden werden überwiegend Fördermaßnahmen eingesetzt, um die Sanierungszahlen zu erhöhen. Die Sanierung umfasst hierbei die energetische Wohnhaussanierung, die Einzelbauteilsanierung, wie beispielsweise der Austausch von Fenstern sowie die Sanierung von Heizungsanlagen. Bei den Maßnahmen wird zudem festgelegt, dass eine Förderung nur dann gewährt wird, wenn ausschließlich klimafreundliche Baumaterialien, die keine klimaschädlichen halogenierten Gase in die Atmosphäre ausstoßen, verwendet werden.<sup>294</sup>

### 3.4.2. *Wiener Bauordnung*

Die Bauordnung<sup>295</sup> stellt in Wien die bedeutendste rechtliche Grundlage auf Landesebene dar. Diese wurde 1993 beschlossen und zuletzt 2018 novelliert. Im Bereich der Klimawandelanpassung wurde in der Bauordnung vorgeschrieben, dass im Bebauungsplan Gebäudefronten und Dächer bestimmt werden können, auf welchen Fassadenbegrünungs- oder Dachbegrünungsmaßnahmen umgesetzt werden müssen.<sup>296</sup>

Zudem wurde im Feld des Klimaschutzes festgelegt, dass im Bebauungsplan Beschränkungen bezüglich der Treibhausgasemissionen bestimmt werden können. Bei Neubauten und bei der Sanierung von mindestens 25 % der Gebäudehülle dürfen zudem keine Wärmebereitstellungsanlagen mit flüssigen fossilen Energieträgern eingesetzt werden. Auch die Errichtung von dezentralen Wärmebereitstellungsanlagen für gasförmige fossile Energieträger ist bei Neubauten verboten.<sup>297</sup> Einen weiteren Aspekt in Bezug auf den Klimaschutz stellt die Ausweisung im Bebauungsplan von Zonen in Neubaugebieten dar, welche für die Verwendung von klimaschonenden Energieträgern vorgesehen sind.<sup>298</sup>

### 3.4.3. *Wiener Bautechnikverordnung*

Durch die Wiener Bautechnikverordnung<sup>299</sup> werden die OIB-Richtlinien sowohl umgesetzt als auch auf die Ebene eines Landesgesetzes gehoben. Die Verordnung wurde im Jahr 2015 von der Wiener Landesregierung festgelegt.<sup>300</sup>

<sup>292</sup> Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen, 2019

<sup>293</sup> Vgl. RIS, 2019

<sup>294</sup> Vgl. Ebd.

<sup>295</sup> BO, 2019

<sup>296</sup> Vgl. BO, 2019, §5 (4) k

<sup>297</sup> Vgl. BO, 2019, §118

<sup>298</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019a

<sup>299</sup> WBTv, 2019

<sup>300</sup> Vgl. WBTv, 2019

### 3.4.4. *Klimaschutzprogramme*

Eines der wichtigsten Instrumente im Kampf gegen den Klimawandel stellt in der Stadt Wien das Klimaschutzprogramm oder KliP dar. Das erste KliP wurde 1999 beschlossen und war bis 2009 in Kraft. Auf das KliP I folgte im Dezember 2009 der Beschluss des Gemeinderats zum KliP II, mit einer Laufzeit von 2010 bis 2020.<sup>301</sup>

#### **KliP I**

Im Rahmen des Klimaschutzprogrammes wurden fünf Handlungsfelder festgelegt, diese umfassten „Fernwärme- und Stromerzeugung“, „Wohnen“, „Betriebe“, „Mobilität und Stadtverwaltung“. Die Gliederung erfolgt hierbei auf Basis jener Handlungsfelder. Für die einzelnen Bereiche wurden Ziele formuliert und im weiteren Maßnahmenprogramm festgelegt, die sogenannte KliP-Maßnahmenprogramme, die zur Zielerfüllung führen sollen.<sup>302</sup>

Zu den Maßnahmenprogrammen im Handlungsfeld „Wohnen“ zählen<sup>303</sup>:

- „Bau Klima“: Verzicht auf Baumaterialien mit halogenen Kohlenwasserstoffen.
- „Thermoprofit“: Thermische Sanierung von rund 220.000 Wohnungen
- „Wiener Wärme“: Fernwärme für zusätzlich 180.000 Wohnungen, Erdgas für zusätzlich 40.000 Wohnungen, Konzentration auf Biomasse für Heizzwecke und Solarenergie für die Warmwasserbereitstellung
- „Neues Wohnen“: Senkung des Heizwärmebedarfs in Neubauten
- „Wien spart STROM“: Einsparung von Strom im Haushaltssektor, vor allem in den Wintermonaten.

Ursprüngliches Ziel des KliP I war es, die Treibhausgasemissionen bis 2010 um 2,6 Millionen Jahres-Tonnen zu verringern. Diese Zielsetzung wurde bereits im Jahr 2006 erreicht, bis Ende 2008 wurde sogar eine Senkung der jährlichen Treibhausgasemissionen um bis zu 3,1 Millionen Tonnen erzielt.<sup>304</sup>

#### **KliP II**

In der Weiterführung des KliP I, dem KliP II (2009 beschlossen), wurden ebenfalls Handlungsfelder definiert, diese umfassen<sup>305</sup>:

- „Energieaufbringung“
- „Energieverwendung“
- „Mobilität und Stadtstruktur“
- „Beschaffung, Abfallwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz“
- „Öffentlichkeitsarbeit“

Zwar wurde hierbei mit derselben Anzahl an Handlungsfeldern wie bei dem Vorgänger gearbeitet, auffallend ist jedoch, dass alle Handlungsfelder geändert wurden.<sup>306</sup>

---

<sup>301</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019b

<sup>302</sup> Vgl. MA22, 1999, S. 20 ff.

<sup>303</sup> Vgl. Ebd.

<sup>304</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019c

<sup>305</sup> Vgl. Stadt Wien, 2009

<sup>306</sup> Vgl. Ebd.

Weiters wurden die jeweiligen Maßnahmenprogramme im KliP II durch konkrete Maßnahmen ergänzt, welche die Zielerfüllung garantieren sollen. Die Strukturierung des KliP II ist indes ähnlich wie jene des KliP I. Auf eine allgemeine Beschreibung der Ausgangslage und der Problemstellung folgen die einzelnen Maßnahmenprogramme mit den zugehörigen Maßnahmen.<sup>307</sup>

Der Bereich Wohnen ist im KliP II nicht mehr als eigenes Handlungsfeld enthalten. Konkrete Maßnahmen und Zielsetzungen im Wohngebäudebereich sind somit den neuen Maßnahmenprogrammen zu entnehmen. In Tabelle 5 wurden die relevanten Maßnahmenprogramme mit dem jeweiligen Ziel zusammengefasst, um einen Überblick über die im Wohngebäudebereich möglichen Reduktionspotenziale zu liefern.<sup>308</sup>

Tabelle 5 - Maßnahmenprogramme im Kontext Wohngebäude

Handlungsfeld	Maßnahmenprogramm	Ziel
<b>Energieaufbringung</b>	Erneuerbare Energie	Forcierung von Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energieträger
	Einsatz klimafreundlicher Energieträger für Heizung, Warmwasser und Kälte	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Neubau und Bestand
<b>Energieverwendung</b>	Verbesserung der Gebäudehülle	Vermeidung von CO <sub>2</sub> -Emissionen in Folge von Beheizung und Kühlung von Gebäuden
	Energieeffiziente technische Gebäudesanierung	Forcierung effiziente und innovativer HLKS-F Anlagen (Heizungs-, Lüftungs-, Klima und Kälte-, Sanitär- und fördertechnische Anlagen)
<b>Mobilität und Stadtstruktur</b>	Stadtstruktur und Lebensqualität	Steigerung der Lebensqualität im bebauten Stadtgebiet (z.B. durch begrünte Höfe/Dächer)

Quelle: eigene Darstellung, basiert auf: Stadt Wien (2009)

Neben dem Klimaschutz werden auch Anpassungsmaßnahmen im KliP II thematisiert. Als Zielsetzung wird hierbei die Aufrechterhaltung der hohen Lebensqualität in Wien definiert. Hierzu sollen die negativen Auswirkungen des Klimawandels weiter erforscht werden, um sachgemäß mit ihnen umgehen zu können. Prioritär behandelt werden hier vor allem die Bereiche „Gesundheit“, „Energie- und Wasserversorgung“, „Stadtplanung“, „Bauwesen“, „Verkehr“, „Stadtvegetation“ sowie „Land- und Forstwirtschaft“. Der Fokus des Bereichs der Klimawandelanpassung im KliP II liegt somit überwiegend auf der Wissensvermittlung und -generierung.<sup>309</sup>

<sup>307</sup> Vgl. Stadt Wien, 2009

<sup>308</sup> Vgl. Ebd.

<sup>309</sup> Vgl. Ebd.

### 3.4.5. *Smart City Wien Rahmenstrategie*

In der „Smart City Rahmenstrategie“ sind die langfristigen Klimaschutzziele der Stadt Wien verankert, sie wurde 2014 von der „Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung“ verfasst und 2019 aktualisiert.

Im Zuge der Rahmenstrategie aus dem Jahr 2014 wurde die „(...) *Senkung der Treibhausgasemissionen pro Kopf um jedenfalls 35 % bis 2030 (Vergleich 1990)*“<sup>310</sup> angestrebt. Im weiteren Verlauf soll bis 2050 eine Senkung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um bis zu 80 % erfolgen.<sup>311</sup>

In der aktuellen Version der „Smart City Rahmenstrategie“ wurden die Zielsetzungen im Bereich der Ressourcenschonung noch strenger gesetzt. Die lokalen Treibhausgasemissionen pro Kopf sollen im Vergleich zum Basisjahr 2005 nun bis 2030 um 50 % und bis 2050 um 85 % gesenkt werden.<sup>312</sup>

#### **Effiziente Energienutzung und erneuerbare Energieträger**

Bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen spielen vor allem die effiziente Energienutzung und erneuerbare Energieträger eine wichtige Rolle. In den Bereichen der Energieeffizienz und des Endenergieverbrauchs wurde hierbei bis 2050 ein 40 % Ziel gesetzt. Die Energieeffizienz soll im Vergleich zu 2005 um 40 % gesteigert, der Endenergieverbrauch um 40 % reduziert werden. Weiters sollen 2030 über 20 %, 2050 50 % des Bruttoendenergieverbrauchs Wiens aus erneuerbaren Energiequellen bezogen werden. Bei der Erreichung dieser Zielsetzung kommt vor allem der Weiterentwicklung und Erschließung von erneuerbaren Energieträgern, insbesondere für das Fernwärmesystem, der Solarenergie und der Oberflächengeothermie eine bedeutende Rolle zu.<sup>313</sup>

In der aktualisierten Version der Rahmenstrategie wurde die Zielsetzung der Senkung des lokalen Endenergieverbrauchs pro Kopf bezogen auf das Basisjahr 2005 bis 2030 auf 30 % und bis 2050 auf 50 % erhöht.<sup>314</sup>

#### **Gebäude**

Auch im thematischen Bereich Gebäude wurden in der Rahmenstrategie der Stadt Wien Zielsetzungen formuliert. Einerseits werden hierbei Niedrigstenergiegebäudestandards bei allen Neubauten, ab 2018/2020 auch bei Zu- und Umbauten, angestrebt. Diese Zielsetzung basiert auf der EU-Gebäuderichtlinie von 2010. Andererseits soll durch Sanierungen im Gebäudebestand (Heizen, Kühlen, Warmwasserbereitstellung) eine Senkung des Energieverbrauchs um 1 % pro Kopf und Jahr erzeugt werden. Um diese Zielsetzung zu erreichen, sollen die Sanierungsraten und -qualitäten, unterstützt durch beispielsweise ordnungs- und fiskalpolitische Instrumente, gesteigert werden. Für die Stadt ist es zudem ein wichtiges Anliegen, als Vorbild zu agieren.<sup>315</sup>

---

<sup>310</sup> Vgl. MA18, 2014, S.44

<sup>311</sup> Vgl. MA18, 2014, S. 43 f.

<sup>312</sup> Vgl. Berauscheck, G., 2019

<sup>313</sup> Vgl. MA18, 2014, S. 47

<sup>314</sup> Vgl. Berauscheck, G., 2019

<sup>315</sup> Vgl. MA18, 2014, S. 52 f.

So sollen die Gebäude, die von der Stadt Wien genutzt werden, bei der Beheizung und Warmwasserbereitstellung auf Ökowärme, aus Fernwärme oder erneuerbaren Energien, zurückgreifen. Auch die Nutzung von Solarenergie soll durch das Heranziehen geeigneter Flächen und Dächer unterstützt werden.<sup>316</sup>

Im Gebäudebereich sind die Zielsetzungen in der neuen Version der Rahmenstrategie unverändert geblieben.<sup>317</sup>

### 3.4.6. Klimawandelanpassung

Auch die Klimawandelanpassung spielt in der Großstadt Wien eine bedeutende Rolle. Neben dem Wissensgewinn zum Thema Klimawandelanpassung im Rahmen des KliP II werden seitens der Stadt ebenfalls zahlreiche Maßnahmen und Projekte zur Kompensation der negativen Effekte des Klimawandels umgesetzt.<sup>318</sup>

Beispiele hierfür sind unter anderem:

- Urban Heat Islands (UHI) - Strategieplan Wien
- Dach- und Fassadenbegrünungsprojekt: 50 grüne Häuser  
50 Grünfassaden-Module werden im 10. Wiener Gemeindebezirk installiert
- Wiener Hitzeratgeber
- Energie im Stadtplan  
Hier werden die Potenzialflächen für Solarenergie, Windenergie, Abwärme und Erdwärme im Stadtplan der Stadt Wien dargestellt.

Außerdem erstellte die Stadt Wien in Zusammenarbeit mit ExpertInnen im Jahr 2015 einen Strategieplan für den Umgang mit urbanen Hitzeinseln (UHI STRAT). Dieser beschreibt die unterschiedlichen Möglichkeiten, mit denen gegen urbane Hitzeinseln vorgegangen werden kann. Weiters werden ebenfalls detaillierte Informationen zur Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen auf das städtische Klima, über die Herausforderungen bei der Umsetzung und den Aufwand für Herstellung sowie Erhaltung gegeben. Der UHI-Strategieplan behandelt im Gebäudebereich die Maßnahmen Fassaden- und Dachbegrünung sowie Gebäudekühlung.<sup>319</sup>

## 3.5. Reflexion

Der rechtliche Rahmen zum Thema „Klimaschutz und Klimawandelanpassung“ ist generell sehr umfangreich, jedoch wird grundsätzlich sowohl auf der internationalen Ebene als auch auf der europäischen und nationalen Ebene nicht mit Sanktionen gearbeitet. Es werden zwar Zielsetzungen und Richtlinien definiert, aber es wird nicht festgelegt, was passiert, wenn man diese nicht einhält. Beim Kyoto-Protokoll war für die zweite Periode zwar das sogenannte Strafdrittel angedacht, zum Einsatz kann dieses jedoch nie, da die zweite Periode nicht stattfand.

Sanktionen, wie die Reduktion der erlaubten Treibhausgasemissionen, sehe ich allerdings als durchaus effizient an. Der derzeitigen Vorgangsweise, welche mit Strafzahlungen bei Nicht-Einhaltung arbeitet, stehe ich grundsätzlich skeptisch gegenüber. Die Strafzahlungen helfen zwar sicherlich, die Bevölkerung und auch Politiker wachzurütteln, doch wirkt wohl auch das Prinzip

<sup>316</sup> Vgl. MA18, 2014, S. 52 f.

<sup>317</sup> Vgl. Smartcity.wien, 2019

<sup>318</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019d

<sup>319</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019g

„aus den Augen aus dem Sinn“, und der Klimaschutz gerät nach der Zahlung wieder in Vergessenheit. Würde es jedoch ebenfalls ein Strafdrittel geben, dann würden die Strafzahlungen bei Nicht-Einhaltung auch deutlich höher werden im Laufe der Jahre, und die Politik wäre zwangsläufig dazu gezwungen, Maßnahmen tatsächlich umzusetzen und den Klimaschutz stärker zu thematisieren.

Es ist als sehr positiv anzumerken, dass es Zielsetzungen auf allen Ebenen gibt, allerdings glaube ich, dass die Vorstellungen, im Angesicht der derzeitigen Klimasituation, sehr utopisch formuliert beziehungsweise angedacht wurden. Sollte es gelingen, die zahlreichen Zielsetzungen auch rechtlich zu implementieren und diese, sei es durch Sanktionen oder durch Subventionen, umzusetzen, sehe ich eine Möglichkeit den Klimawandel tatsächlich einzugrenzen oder auf einem halbwegs erträglichen Maß zu stabilisieren. Es ist allerdings wichtig, dass nicht nur ein paar Staaten, Länder, Bundesländer oder Städte aktiv Klimaschutz betreiben, sondern es muss flächendeckend daran gearbeitet werden.

Eine wichtige Aufgabe der Bevölkerung sehe ich außerdem darin, die Ergebnisse, die der Öffentlichkeit präsentiert werden. In Zukunft kritisch zu hinterfragen, denn eine Reduktion der Treibhausgasemissionen ist nicht gleich als Erfolg der Klimapolitik zu sehen. Tatsächlich sind viele der vermeintlichen Erfolge schlichtweg auf wärmere Winter und den daher verringerten Heizbedarf zurückzuführen.

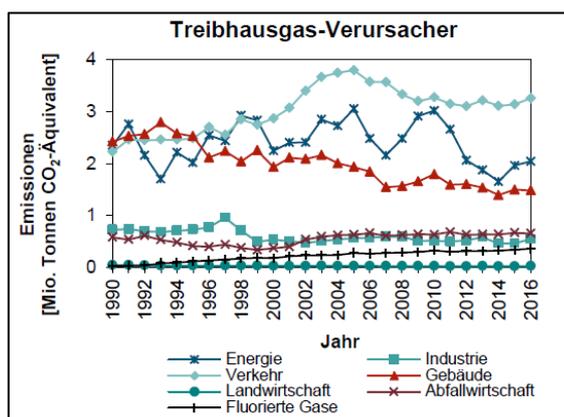
## 4. KLIMASCHUTZ UND KLIMAWANDELANPASSUNG IM WIENER WOHNBAU

### 4.1. Emissionsbelastung durch Gebäude

Als Hauptverursacher für Treibhausgasemissionen in Österreich galten 2016 die Sektoren „Energie und Industrie“, „Verkehr“, „Landwirtschaft“ und „Gebäude“. <sup>320</sup> Im Gebäudesektor ist die Belastung durch Treibhausgasemissionen vor allem auf die Heizungs- und Warmwasserbereitstellungsanlagen zurückzuführen. Anlagen dieser Art verursachen ca. 15 % der Kohlendioxid-Emissionsbelastung Österreichs, dies entspricht ungefähr 9 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr. <sup>321</sup>

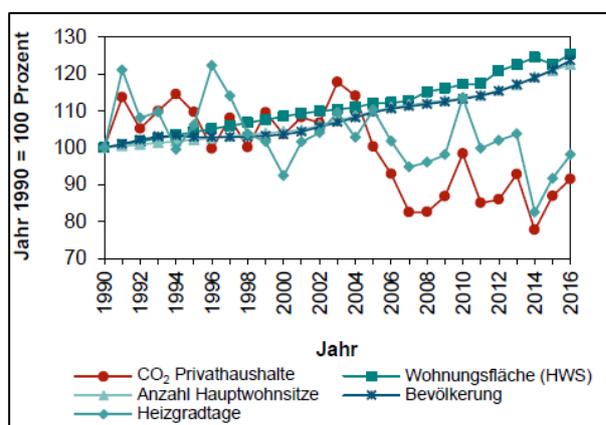
Wien, das bevölkerungsreichste Bundesland Österreichs, ist verantwortlich für rund 10 % der gesamten Treibhausgasbelastung. Dies entspricht 8,4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. In Wien stellen ebenfalls die Sektoren Verkehr, Energie und Gebäude die Sektoren mit der höchsten Treibhausgasbelastung dar. In Abbildung 6 wird die Emissionsbelastung durch die einzelnen Sektoren detailliert dargestellt. <sup>322</sup> Deutlich zu erkennen ist hierbei der Gebäudesektor, in Rot, welcher sich auf Platz 3 der hauptverursachenden Sektoren befinden.

Abbildung 6 – THG Belastung durch die verschiedenen Sektoren in Wien



Quelle: Umweltbundesamt (2018c), S. 123

Abbildung 7 - Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen von Privathaushalten in Wien



Quelle: Umweltbundesamt (2018c), S. 126

<sup>320</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 59

<sup>321</sup> Vgl. BMNT, 2018h

<sup>322</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018c, S. 123

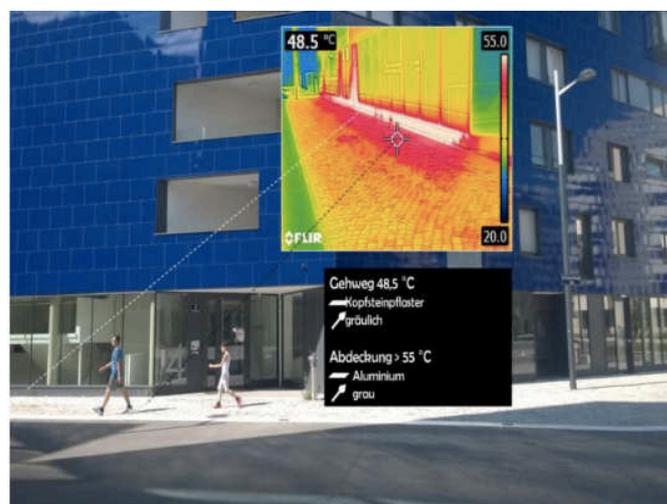
Die Emissionsbelastung durch Gebäude in Österreich ist seit 2003 grundsätzlich rückläufig. Die Treibhausgasbelastung in diesem Sektor lag 1990 bei 14 Millionen Tonnen, bis 2003 stagnierte die Belastung um diesen Wert, ab dem Jahr 2003 ist eine österreichweite Reduktion der Treibhausgasemissionen zu verzeichnen.<sup>323</sup>

In Abbildung 7 wird die Entwicklung in der Stadt Wien dargestellt. Hierbei wird die Reduktion der Treibhausgasemissionen ab 2003 deutlich sichtbar. Weiters lässt sich ab 2014 ein Anstieg der CO<sub>2</sub> - Emissionen erkennen. Dieser ist auf die teilweise kühleren Witterungsverhältnisse zurückzuführen. 2016 kam es so aufgrund eines kühleren Winters beispielsweise zu einer Steigerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 5,3 % im Vergleich zum Vorjahr.<sup>324</sup>

Wohngebäude verursachen jedoch nicht nur eine erhebliche CO<sub>2</sub> - Belastung, sondern sie begünstigen zudem die städtische Überhitzung und verstärken somit den urbanen Hitzeinseleffekt. Besonders dunkle Fassadenfarben oder Materialien wie Stahl oder Beton fördern hierbei durch Rückstrahlungseffekte und die Wärmespeicherkapazität der Flächen den sommerlichen Temperaturanstieg. Bei den Gebäudefarben spielt insbesondere das Albedo-Maß, eine Kennzahl für das Rückstrahlvermögen von unterschiedlichen Oberflächen, eine wichtige Rolle. Das Albedo-Maß umfasst eine Zahl zwischen 1 und 0, wobei die Kennzahl 1 Flächen umfasst, welche das gesamte einfallende Licht reflektieren.<sup>325</sup>

In Abbildung 8 wird das Ausmaß der Überhitzung von bestimmten Materialien verdeutlicht. Die in Rot dargestellten Bereiche weisen hierbei die höchste Temperatur auf, in Blau gekennzeichnet sind jene Gebiete mit niedrigeren Temperaturen. Deutlich zu erkennen ist, dass Stahl- und Betonflächen sich am stärksten aufheizen. Weiters werden die durch die Reflektion der Glasflächen verursachten Temperaturanstiege sichtbar.

Abbildung 8 - Überhitzung verschiedener Materialien



Quelle: Preiss, J. (2019), S. 11

<sup>323</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 125

<sup>324</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018c, S. 126

<sup>325</sup> Vgl. MA22, 2015, S. 35

## 4.2. Maßnahmen am Gebäude

Um die Treibhausgasemissionsbelastung durch Wohngebäude zu senken und ebenfalls der Bildung von urbanen Hitzeinseln entgegenzuwirken beziehungsweise die negativen Auswirkungen des Klimawandels im städtischen Raum weitgehend zu kompensieren und zu reduzieren, werden in der Stadt Wien unterschiedliche Maßnahmen an den Gebäuden selbst bereits eingesetzt. Im Fokus der Betrachtung stehen hierbei Maßnahmen, die sowohl zum Klimaschutz beitragen als auch der Klimawandelanpassung dienen, helle Fassadenfarben und spezielle Fassadenmaterialien werden nicht thematisiert.

### 4.2.1. Fassadenbegrünung

Im Kontext der Fassadenbegrünung wird zwischen zwei verschiedenen Formen unterschieden, der bodengebundenen und fassadengebundenen Begrünung.

Bei der bodengebundenen Fassadenbegrünung gibt es wiederum zwei verschiedene Formen, die zum Einsatz kommen. Hierbei wird in die Form der bodengebundenen Begrünung mit und ohne Kletterhilfe unterschieden. Die Bepflanzung erfolgt bei beiden Formen direkt über den Boden und umfasst eine Begrünung in der jeweiligen Wuchshöhe der Kletterpflanze. Bei der Form der bodengebundenen Fassadenbegrünung mit Kletterhilfe (siehe Abbildung 9) wird auf Kletterpflanzen zurückgegriffen, welche eine Kletterhilfe benötigen, hierzu zählen sogenannte Winder (z.B. Glyzinie), Ranker (z.B. Weinreben), Schlinger (z.B. Waldrebe) sowie Spreizklimmer (z.B. Brombeeren).<sup>326</sup>

Durch die Verwendung derartiger Kletterhilfen ist es möglich, nur bestimmte Teile des Gebäudes zu begrünen. Bei der Begrünung ohne Kletterhilfe wird indes auf selbstkletternde Pflanzen, wie beispielsweise Efeu, Trompetenblumen, Kletterhortensien, etc. zurückgegriffen. (siehe Abbildung 10)<sup>327</sup>

Abbildung 9 - Bodengebundene Begrünung, Gerüst



Quelle: MA22 (2013), S. 43

Abbildung 10 - Bodengebundene Begrünung, direktbewuchs



Quelle: MA22 (2013), S. 41

<sup>326</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 25 ff.

<sup>327</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 38

Die Fassadengebundene Begrünung wird in die Verwendung vollflächiger Vegetationsträger (siehe Abbildung 11) und teilflächiger Vegetationsträger (siehe Abbildung 12) unterschieden. Im Gegensatz zur bodengebundenen Begrünung ist hierbei kein Bodenanschluss notwendig, die Bepflanzung erfolgt an der Fassade selbst.<sup>328</sup>

Bei vollflächigen Vegetationsträgern wird ein durchgehender Substratkörper (Substrat = „Schüttstoffe, welche der Pflanze als Wurzelraum, zur Wasserversorgung und Nährstoffaufnahme dienen“<sup>329</sup>) verwendet, die Begrünung findet hierbei auf der gesamten Fläche statt.<sup>330</sup> Im Gegenteil dazu werden bei der Form der teilflächigen Vegetationsträger keine durchgehenden Substratkörper verwendet, hier erfolgt die Begrünung linear oder punktuell.<sup>331</sup>

Abbildung 11 - Fassadengebundene Begrünung, vollflächig



Quelle: MA22 (2013), S. 61

Abbildung 12 - Fassadengebundene Begrünung, teilflächig (Tröge)



Quelle: MA22 (2013), S. 65

Bei der Fassadenbegrünung handelt es sich um eine planungsintensive Begrünungsmaßnahme, bei der es zuallererst wichtig ist, das Potenzial des Gebäudes zu analysieren. Im Rahmen der Projektes „urbane GMBA“ oder „urbane Grünraumpotenziale im verbauten Gebiet“ der „Universität für Bodenkultur“ (BOKU) wurden Verfahren zur Potenzialanalyse entwickelt.<sup>332</sup> Bis dato erfolgt die Ermittlung von potenziellen Flächen noch manuell, doch in der Zukunft soll eine eigene Software eingesetzt werden, die für den jeweiligen Fassadentyp die Eignung für Fassadenbegrünung analysiert und die passende Fassadenbegrünungsform findet.<sup>333</sup>

#### 4.2.1.1. Wirkung

Die positiven Wirkungen von Fassadenbegrünungsmaßnahmen reichen von der Verbesserung des städtischen Mikroklimas, der Wärmedämmung, der Lärmminimierung bis hin zur Funktion als Lebensraum, der Aufwertung des Stadtbildes und dem Schutz der Bausubstanz.<sup>334</sup>

Fassadenbegrünung kühlt. Die Pflanzen müssen, um Photosynthese betreiben zu können einen Gasaustausch durchführen, hierbei wird CO<sub>2</sub> aufgenommen und Sauerstoff abgegeben.<sup>335</sup>

<sup>328</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 39

<sup>329</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 7

<sup>330</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 39

<sup>331</sup> Vgl. Ebd.

<sup>332</sup> Vgl. Adenberger, M., 2018

<sup>333</sup> Vgl. Interview Preiss, J., 2019:109

<sup>334</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 9 ff.

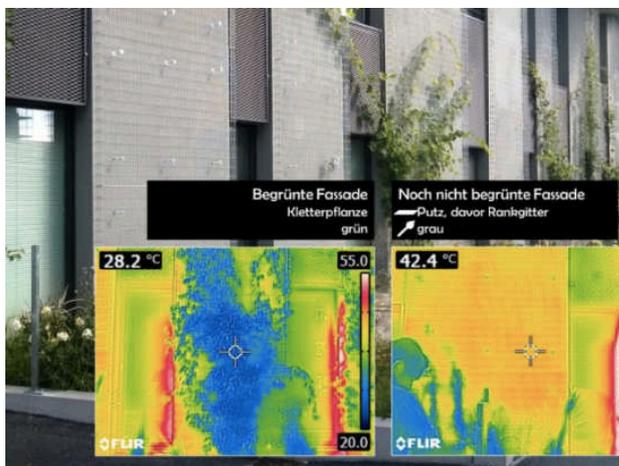
<sup>335</sup> Vgl. BOKU, o.J., S. 10

Neben diesem Austausch verdunsten Pflanzen ebenfalls Wasser und geben es an die Umgebung ab, dieser Prozess wird als Transpiration bezeichnet. Die Transpiration hat positive Effekte auf den umliegenden Raum. Zum einen ist Energie notwendig, um Wasser vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand zu verlagern, diese wird der Umgebung entzogen und führt dabei zu einer Kühlung dieser. Zum anderen erhöht der Prozess die Luftfeuchtigkeit. Wie stark die Pflanzen kühlen hängt mit der Lufttemperatur zusammen, je höher die Temperaturen, desto stärker die kühlende Wirkung der Pflanzen. An einem heißen Sommertag in Wien kann so beispielsweise eine ca. 850 m<sup>2</sup> große Fläche an begrünter Fassade zur selben Abkühlung wie 75 Klimageräte mit 3000 W Leistung und 8 Stunden Betriebsdauer führen.<sup>336</sup>

Die kühlende Wirkung von begrünten Fassaden führt zu einer Reduktion der lokalen Temperatur um 1,3 C° bei wandgebundenen und 0,8 C° bei bodengebundenen Maßnahmen.<sup>337</sup> Abbildung 13 verdeutlicht, wie groß der Temperaturunterschied zwischen begrünter und unbegrünter Fassade tatsächlich ist und veranschaulicht die kühlende Wirkung von Fassadenbegrünung in grafischer Form. Der kühlende Effekt ist hierbei jedoch abhängig von der Dichte der Bepflanzung, je dichter diese erfolgt, desto stärker der Effekt.<sup>338</sup>

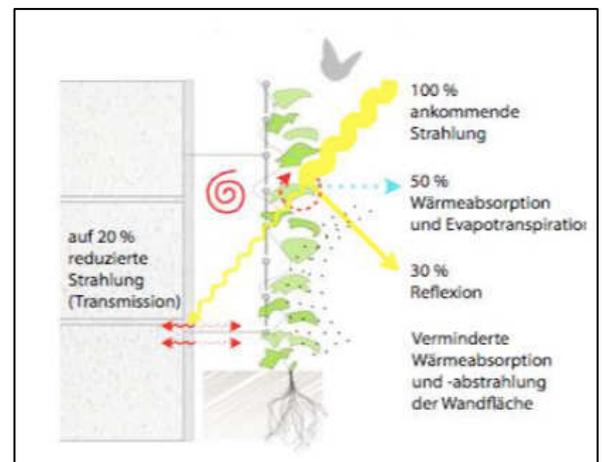
In den Innenräumen führen die Begrünungsmaßnahmen durch die Verdunstungsfunktion der Pflanzen und die dadurch erzeugte Verdunstungskälte sowie durch die Beschattung zu einer Temperatursenkung. Bei bodengebundener Bepflanzung können 50 % der Sonnenstrahlung absorbiert und/oder verdampft und 30 % reflektiert werden, somit gelangen nur 20 % der Sonnenstrahlung in die Innenräume (siehe Abbildung 14).<sup>339</sup>

Abbildung 13 - Temperaturunterschied begrünte vs. unbegrünte Fassade



Quelle: Preiss, J. (2019), S.11

Abbildung 14 - Einfluss bodengebundener Begrünung (Kletterhilfe) auf Innenräume



Quelle: TU Darmstadt (2016), S.13

Neben dem kühlenden Effekt besitzen die Fassadenbegrünungsmaßnahmen auch eine Dämmwirkung, welche durch die zusätzlichen Luftpolster zustande kommt. So kann der Wärmedurchgang im Vergleich zu Putzfassaden um bis zu 20 % verringert werden.<sup>340</sup>

<sup>336</sup> Vgl. BOKU, o.J., S. 10

<sup>337</sup> Vgl. Wong, N. H., et al., 2010a

<sup>338</sup> Vgl. Cheng, C. Y., et al., 2010

<sup>339</sup> Vgl. TU Darmstadt, 2016, S. 13

<sup>340</sup> Vgl. Scharf, B., et al., 2012

Auf diese Weise konnten beispielsweise bei dem sanierten Magistratsgebäude der MA 48 in der Einsiedlergasse 2, im 5. Wiener Gemeindebezirk, eine Verringerung des Wärmeverlustes um 50 % erreicht werden.<sup>341</sup>

Bei der Gebäudekühlung und -beheizung kann somit Energie und im weiteren Verlauf Geld und CO<sub>2</sub> eingespart werden.<sup>342</sup>

Der Schutz der Fassade ist ebenfalls gegeben. Das Material wird durch die Begrünung und insbesondere die Wurzeln vor Schadstoffen, UV-Strahlung, Schmutz und Witterung, wie beispielsweise Wind und Schlagregen geschützt.<sup>343</sup>

Weiters verklumpen Staub und Feinstäube auf den Blättern der Pflanzen und formen so „nicht lungengängige“ Partikel, welche im weiteren Verlauf beim Abfallen der Blätter mit dem Laub entsorgt werden.<sup>344,345</sup> Somit binden und filtern die Bepflanzungen Staub und Schadstoffe aus der Luft, bei einer 20 cm tiefen Begrünung können beispielsweise ca. 2,3 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>a filtriert werden.<sup>346, 347, 348, 349, 350</sup>

Neben den positiven Effekten auf die Luftqualität führen Fassadenbegrünungsmaßnahmen zusätzlich zu einer Reduktion der Lärmbelastung. Bodengebundene Begrünungsmaßnahmen, wie beispielsweise wilder Wein, können hierbei zu einer Lärminderung zwischen 1,7 und 4 dB (A)<sup>351</sup>, wandgebundene Begrünungsmaßnahmen bis zu 2,7 dB (A)<sup>352</sup> bei 500 – 1000 Hz führen.<sup>353</sup> Die genaue Reduktion ist hierbei abhängig von „(...) Frequenz (Hz), Begrünungsaufbau, Belaubungszustand und Substratstärke“<sup>354</sup>.

Die Nutzung von Fassadenbegrünungsmaßnahmen hat außerdem ebenfalls positive Effekte auf die Tierwelt, da sie zahlreichen Insekten- und Vogelarten als Lebensraum dienen. Sie fungieren zudem als sogenannte Kleinlebensräume beziehungsweise Trittsteinbiotope und können als Verbindungen zum Bodenlebensraum bei Dachbegrünungsmaßnahmen eingesetzt werden.<sup>355</sup>

In Wien sind primär vor allem die Innenhoffassaden begrünt. In Bestandsgebieten der Gründerzeit und früherer Bauepochen ist ca. jeder vierte Innenhof zu 50 % begrünt.<sup>356</sup>

<sup>341</sup> Vgl. Scharf, B., et al., 2012

<sup>342</sup> Vgl. TU Darmstadt, 2016, S. 13

<sup>343</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 10

<sup>344</sup> Vgl. Ottelé, M. et al., 2011

<sup>345</sup> Vgl. Sternberg, T. et al., 2010

<sup>346</sup> Vgl. Althaus, C., et al., 1991

<sup>347</sup> Vgl. Bartfelder, F., Köhler M., 1987

<sup>348</sup> Vgl. Frahm, J.-P., 2008

<sup>349</sup> Vgl. Köhler, M., 1993

<sup>350</sup> Vgl. Rath, J. et al., 1988

<sup>351</sup> Vgl. Feldmann, J., et al., o.J.

<sup>352</sup> Vgl. Buchta, E., et al., 1984

<sup>353</sup> Vgl. Wong, N. H., et al., 2010b

<sup>354</sup> Vgl. Ebd.

<sup>355</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 9

<sup>356</sup> Vgl. Interview Preiss, J., 2019: 109

#### 4.2.1.2. Kosten

Die Kosten für Fassadenbegrünungsmaßnahmen variieren sehr stark. Grundsätzlich reichen sie vom zweistelligen bis in den vierstelligen Bereich pro m<sup>2</sup>.<sup>357</sup>

Die Kosten hängen hierbei von zahlreichen verschiedenen Faktoren, wie „(...) der Größe der zu begrünenden Fläche, der Art der Kletterpflanze (z.B. Selbstklimmer oder Gerüstkletterpflanzen), eventuell technischen Maßnahmen an der Fassade, Anteil der Eigenleistung, Möglichkeiten der öffentlichen Förderung, etc. ab“.<sup>358</sup>

Am günstigsten fallen jene Varianten aus, bei denen eine bodengebundene Begrünung ohne Gerüst möglich ist. Hier können größere Flächen mit mehreren Hundert m<sup>2</sup> fast kostenlos bepflanzt werden, da nur der Preis der Pflanze selbst zu entrichten ist. Bei bodengebundener Fassadenbegrünung kann im Durchschnitt mit einer Summe zwischen 15 und 35 € pro m<sup>2</sup> für die Herstellung gerechnet werden. Bei den fassadengebundenen Systemen muss mit einem höheren finanziellen Aufwand gerechnet werden, da diese aufwendiger in der Herstellung sind. Je nach System bewegen sich die Kosten in einem Bereich zwischen 400 und 2000 € pro m<sup>2</sup>.<sup>359</sup>

Weiters ist bei den Kosten zu beachten, dass Fassadenbegrünungsmaßnahmen auch von der Stadt Wien gefördert werden. Die Förderung liegt hierbei bei ca. 2.200 € pro Projekt, 2019 wurde dieser Betrag auf 5.000 € angehoben.<sup>360</sup>

Auch bei der Pflege und Wartung der Fassadenbegrünung fallen Kosten an. Diese können jährlich ebenfalls sehr stark schwanken, generell wird hier ein Betrag zwischen ca. 5 und 70 € pro Laufmeter angenommen. Bodengebundene Begrünungsmaßnahmen mit selbstklimmenden Pflanzen benötigen am wenigsten Pflege, eine einmal jährlich erfolgende Entfernung des Laubes reicht hier aus. Bei anderen Formen der Fassadenbegrünung, wo ein regelmäßiger Rückschnitt sowie die Bewässerung der Tröge notwendig ist, ist der Kostenaufwand höher. Weiters ist es bei Trogbepflanzungen mit Kletterpflanzen nach spätestens 15 bis 20 Jahren notwendig, die Bepflanzung zu erneuern. Auch hierbei fallen Kosten zwischen 100 und 300 € pro Laufmeter an.<sup>361</sup>

#### 4.2.1.3. Herausforderungen

Die Fassadenbegrünung birgt ebenfalls Herausforderungen. Diese umfassen die Bewässerung und Pflege, die mit der Bepflanzung einhergehenden Ungeziefer sowie das Schadenspotenzial am Gebäude. Außerdem kann es ebenfalls zu Durchführungsschwierigkeiten kommen. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass etwaige Probleme durch eine fachgerechte Planung verhindert werden können. Einen wichtigen Punkt stellen zum Beispiel eine intakte Bausubstanz und Gebäudehülle dar.<sup>362</sup>

<sup>357</sup> Vgl. Interview Preiss, J., 2019: 110 f.

<sup>358</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 13

<sup>359</sup> Vgl. Ebd.

<sup>360</sup> Vgl. Umweltberatung, 2019a

<sup>361</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 13

<sup>362</sup> Vgl. Interview Preiss, J., 2019: 111 f.

Pflanzen brauchen Wasser und Pflege, somit sind Fassadenbegrünungsmaßnahmen, je nach eingesetzter Form, mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Bei der Bewässerung der Pflanzen muss neben Niederschlag und Luftfeuchtigkeit ebenfalls auf eine Zusatzbewässerung zurückgegriffen werden. Hierbei könnte auch sogenanntes Zisternenwasser, welches in unterirdischen Wasserbehältern gespeichert wird, verwendet werden. In Wien wird dies aus hygienischen Gründen allerdings noch nicht genutzt. Im Bereich der Bewässerung ist es vor allem wichtig, darauf zu achten, möglichst wenig Trinkwasser zu nutzen und auf wassersparende Lösungen, wie beispielsweise die Verwendung von Regenwasser und Kreislaufsystemen zurückzugreifen. Ein weiteres Augenmerk ist auf die toxischen Stoffe zu legen, denn diese können beispielsweise durch den Kontakt mit Baumaterialien in den Bewässerungskreislauf gelangen.<sup>363</sup>

Bei dem Wasser, welches zur Bewässerung der Fassadenbegrünungsmaßnahmen in Wien zum Einsatz kommt, handelt es sich generell um Trinkwasser. Sogenanntes Grauwasser, darunter versteht man Regenwasser, wird bis dato noch bei keinem System in Wien eingesetzt.<sup>364</sup>

Da das Vorkommen beziehungsweise die Versorgung mit Trinkwasser durch den Klimawandel ebenfalls eingeschränkt werden könnte, ist hier deutlicher Handlungsbedarf gegeben auf Bewässerungssysteme umzusteigen, welche zum Beispiel mit Grauwässern betrieben werden können.

Die Pflegemaßnahmen bei der Fassadenbegrünung unterscheiden sich nach der Begrünungsform. Bei bodengebundener Fassadenbegrünung mittels Kletterpflanzen ist im häufigsten Fall keine allzu aufwendige Pflege notwendig, hier reichen einmal jährliche Sichtkontrollen der Bepflanzung.<sup>365</sup>

Die allgemeinen Pflegemaßnahmen bei der bodengebundenen Fassadenbegrünung beschränken sich auf das „Lenken, Rückschneiden und Anbinden von Jungtrieben“, weiters ist die Freihaltung von Fenster- und Türöffnungen sowie Entwässerungseinrichtungen zu gewährleisten. Auch Maßnahmen zur zusätzlichen Bewässerung oder regelmäßigen Nährstoffgabe sind hier weitaus leichter durchzuführen, als bei der Form der fassadengebundenen Begrünung.<sup>366</sup>

Bei der fassadengebundenen Begrünung ist eine etwas intensivere Pflege der Bepflanzung notwendig. Abhängig von der Pflanzen- und Begrünungsart sind hier meist zwei bis vier Pflegedurchgänge pro Jahr erforderlich. Die allgemeinen Pflegemaßnahmen umfassen bei dieser Begrünungsform neben der Zugabe von Flüssigdünger, falls diese nicht über das Bewässerungssystem erfolgt, den Rückschnitt von etwaigen Pflanzen, die Entfernung von Fremdvegetation und falls erforderlich den Austausch von Substrat beziehungsweise Substratersatz.<sup>367</sup>

Wenn die Fassadenbegrünung nicht korrekt geplant, durchgeführt, gepflegt oder gewartet wird, kann es zu Schäden an der Bausubstanz kommen. Selbstklimmende Pflanzenarten wie Efeu, wilder Wein, etc. können Reste ihrer Haftorgane an der Fassade hinterlassen.<sup>368</sup>

<sup>363</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 33 ff.

<sup>364</sup> Vgl. Mail Preiss, J., 2019

<sup>365</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 37

<sup>366</sup> Vgl. Ebd.

<sup>367</sup> Vgl. Ebd.

<sup>368</sup> Vgl. Ebd.

Weiters kann es auch vorkommen, dass die Haftorgane bei diesen Pflanzenarten zum Beispiel an schlecht haftenden Farbschichten nicht genügend haften und sich somit im weiteren Verlauf von der Fassade lösen (siehe Abbildung 15). Auch Kletterpflanzen können durch das Bewachsen von Ritzen, Spalten und kleinmaschigen Strukturen zu Bauschäden führen (siehe Abbildung 16).<sup>369</sup>

Abbildung 15 - Haftorgane lösen sich von Fassade



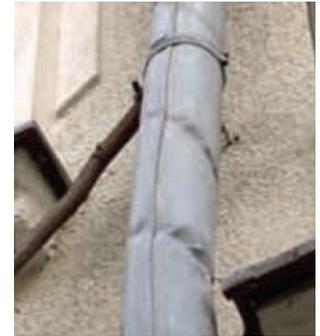
Quelle: MA 22 (2013), S. 11

Abbildung 16 - Bauschaden durch Kletterpflanze



Quelle: MA 22 (2013), S. 11

Abbildung 17 - Schaden durch schlingende Pflanze



Quelle: MA 22 (2013), S. 11

Außerdem können Kletterpflanzen leicht Regenrinnen und Dachziegel erreichen. Verursacht durch Laub und Triebe kann so die Dachentwässerung verstopft werden, als Folge gelangt, vor allem nach Starkregenereignissen, Wasser in Bauteile. Die feuchten Außenwände können neben der Notwendigkeit einer Trockenlegung zu größeren Schäden wie Schimmelbefall, Frostschäden, Pilzschäden, etc. führen. Stark wachsende, schlingende Pflanzen können ebenfalls Schäden durch Spannung, Umschlingen oder Hinterwachsen von Bauteilen verursachen (siehe Abbildung 17).<sup>370</sup>

Die Fassadenbegrünung bietet einen Lebensraum für zahlreiche Tierarten. Auch Insekten wie Ameisen und Wespen können durch sie angezogen werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Tiere eher auf den Pflanzen selbst bleiben und die Innenräume als primär uninteressant wahrnehmen. Es kann zwar vorkommen, dass sich Insekten in die Wohnung verirren, dies kommt aber auch in Gebäuden ohne Fassadenbegrünung vor.<sup>371</sup>

Generell ist es hierbei wichtig zu beachten, dass Insekten wie Wespen grundsätzlich nicht von den Blüten, sondern primär von menschlicher Nahrung angezogen werden. Das vermehrte Auftreten von Ameisen ist hingegen meist ein Indiz für Wasserschäden und -probleme und nicht unbedingt mit der Fassadenbegrünung verbunden.<sup>372</sup>

Eine weitere Herausforderung im Bereich der Fassadenbegrünung stellt der Weg zur Umsetzung beziehungsweise Genehmigung dar. In Wohnungseigentumsgemeinschaften müssen alle EigentümerInnen der Umsetzung der Maßnahme zustimmen. Bereits das Veto eines / einer EigentümerIn führt dazu, dass die Fassade nicht begrünt werden darf.<sup>373</sup>

<sup>369</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 37

<sup>370</sup> Vgl. MA22, 2013, S. 10 ff.

<sup>371</sup> Vgl. Interview Preiss, J., 2019: 111 f.

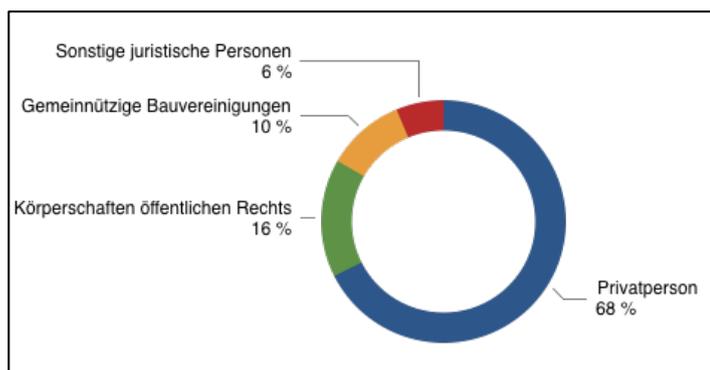
<sup>372</sup> Vgl. Adenberger, M., 2018

<sup>373</sup> Vgl. Stadt Wien, o.J.

Dies stellt insbesondere eine Herausforderung dar, da mehr als die Hälfte der Wohngebäude in Wien in Privatbesitz sind.<sup>374</sup>

In Abbildung 18 werden die Eigentumstypen von Gebäuden für die Stadt Wien zum einfacheren Verständnis dargestellt. Auffallend ist hierbei, dass sich 68 % der Gebäude in Wien im Besitz von Privatpersonen befinden. Als Körperschaften des öffentlichen Rechts gelten Bund, Land und Gemeinden sowie sonstige öffentlich-rechtliche Körperschaften, wie beispielsweise Sozialversicherungen, Kammern und gesetzlich anerkannte Kirchen. Unter den Eigentumstyp „sonstige juristische Personen“ fallen indes Unternehmen, wie beispielsweise Banken, Aktiengesellschaften, Ges.m.b.H und Vereine.<sup>375</sup>

Abbildung 18 – Aufteilung nach Eigentumstypen von Gebäuden in Wien



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf: Statistik Austria (2013)

#### 4.2.1.4. Rechtlicher Rahmen

Der rechtliche Rahmen bei der Fassadenbegrünung ist relativ umfangreich und reicht von der Zustimmung der EigentümerInnen bis hin zu umsetzungsspezifischen Normen. Grundsätzlich ist bei Fassadenbegrünungsmaßnahmen darauf zu achten, dass die Fassade nicht denkmalgeschützt ist. Sollte dies der Fall sein, muss mit dem Denkmalamt Rücksprache gehalten werden, ob die Durchführung einer derartigen Maßnahme zulässig ist. Im weiteren Verlauf sind in Wohnungseigentumsgemeinschaften (WEGs) die Zustimmungen aller WohnungseigentümerInnen einzuholen.<sup>376</sup>

Bei der Planung und Pflege der Maßnahmen gibt es diverse Normen, welche eingehalten werden müssen. Hierzu zählen:<sup>377</sup>

- ÖNORM L 1040 - Pflanzen- Vegetationstechnische Arbeiten
- ÖNORM L 1041 - Erhaltungspflege
- ÖNORM B 2241 - Gartengestaltung und Grünflächenbau

Im Bereich der Fassadenbegrünung existiert bis dato noch keine eigene ÖNORM, wie beispielsweise bei der Dachbegrünung.<sup>378</sup>

<sup>374</sup> Vgl. Lottes, J. G., 2013, S. 4

<sup>375</sup> Vgl. Statistik Austria, 2013

<sup>376</sup> Vgl. Umweltberatung, 2009, S. 27 ff.

<sup>377</sup> Vgl. Ebd.

<sup>378</sup> Vgl. Interview Hundstorfer, B., 2019: 102

Außerdem dient die „Richtlinie zur Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünung“ (FLL Fassadenbegrünungsrichtlinie), aus dem Jahr 2018, als Orientierungshilfe und gute fachliche Grundlage, welche am derzeitigen Stand der Technik aufbaut. Neben der FLL Fassadenbegrünungsrichtlinie, welche von der Forschungsgesellschaft „Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau“ verfasst wurde, steht für die Stadt Wien ebenfalls ein Leitfadens für Fassadenbegrünung zur Verfügung, welcher ebenfalls als Hilfestellung genutzt werden kann.<sup>379</sup>

Auch die Wiener Bauordnung stellt ein rechtliches Instrument im Kontext der Fassadenbegrünung dar. Laut § 5 (4) k der Wiener Bauordnung ist es möglich, im Bebauungsplan Fronten und Dächer festzulegen, welche begrünt werden müssen.<sup>380</sup> Die „besonderen Bestimmungen“ der vorgeschriebenen Fassadenbegrünung wurden bis dato jedoch noch nicht angewandt, da noch kein einheitlicher Stand der Technik seitens der Stadt Wien festgelegt wurde und keine Begriffsdefinition für Fassadenbegrünung, also wann eine Fassade tatsächlich als begrünt zählt, existiert.<sup>381</sup> Auch auf nachbarschaftsrechtliche Erfordernisse, wie beispielsweise den Rückschnitt der Bepflanzung, ist bei Fassadenbegrünungsmaßnahmen acht zu nehmen.<sup>382</sup>

#### 4.2.2. Dachbegrünung

Auch bei Dachbegrünung kann zwischen verschiedenen Formen unterschieden werden. Zum einen gibt es hier die Art der extensiven Dachbegrünung, welche in Abbildung 19 dargestellt wird. Diese ist grundsätzlich nicht für die aktive Nutzung geeignet und findet sich zumeist auf Flachdächern, Fabrikhallen oder Schrägdächern.<sup>383</sup>

Die Extensivbegrünung besitzt mit einer ca. 5 bis 15 cm hohen Schichtdicke (=Dicke des Materials, das für die Bepflanzung notwendig ist.), einen sehr dünn-schichtigen Aufbau.<sup>384</sup>

Da durch die geringe Schichtdicke die Wasserversorgung der Pflanzen zum Teil stark eingeschränkt ist, ist es bei dieser Form der Dachbegrünung notwendig, sehr resistente Pflanzenarten einzusetzen.<sup>385</sup>

Abbildung 19 - extensive Dachbegrünung



Quelle: Grünwert.at (2019)

Abbildung 20 - intensive Dachbegrünung



Quelle: Erlach, N. (2012), S. 10

<sup>379</sup> Vgl. Grünstattgrau, 2019

<sup>380</sup> Vgl. BO, 2019, § 5.(k)

<sup>381</sup> Vgl. Interview Hundstorfer, B., 2019: 98

<sup>382</sup> Vgl. Umweltberatung, 2009, S. 27 ff.

<sup>383</sup> Vgl. Dachbegrünung.de, 2018

<sup>384</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 10

<sup>385</sup> Vgl. Dach-Begrünung.de, 2018

Zum anderen gibt es die intensive Dachbegrünung (siehe Abbildung 20). Diese Begrünungsform umfasst beispielsweise Dachgärten, eine Nutzung des Daches als Grünfläche ist hier somit möglich. Die Schichtdicken fallen mit zwischen 10 und 100 cm erheblich dicker aus als bei der extensiven Dachbegrünung, weiters beinhaltet der Aufbau einen zusätzlichen Wasserspeicher. Durch die stärkere Schichtdicke ist bei dieser Begrünungsform auch der Einsatz von sensibleren Pflanzen möglich. Zu beachten ist, dass die intensive Dachbegrünung im Gegensatz zur extensiven Form mit einem höheren Pflegeaufwand verbunden ist.<sup>386</sup>

In Wien gibt es laut Bestandserhebung der Stadt Wien ca. 5.242 ha Dachflächen, von diesen sind nur rund 5 % begrünt. Somit ist im Bereich der Dachbegrünung erheblichen Potenzial gegeben, um mehr Grünraum in der Stadt zu schaffen.<sup>387</sup> Die tatsächlichen Potenzialflächen sind im Gründachpotenzialkataster der Stadt Wien ersichtlich. Dieser ist online auf der Website der Stadt Wien einzusehen und stellt die Potenzialflächen differenziert nach möglicher extensiver und intensiver Begrünungsform dar. (siehe Abbildung 21).<sup>388</sup>

Abbildung 21 - Gründachpotenzialkataster der Stadt Wien – am Beispiel der TU Wien Spittelau



Quelle: Stadt Wien (2019)

#### 4.2.2.1. Wirkung

Grundsätzlich sind die Vorteile der Dachbegrünung jenen der Fassadenbegrünung sehr ähnlich. Dachbegrünungen können so zum Beispiel die Lebensdauer von Dachflächen erhöhen. Diese kann im Vergleich zu unbegrüntem Kiesdachern, welche ca. alle 15 bis 20 Jahre saniert werden müssen, verdoppelt werden. Die Lebensdauer wird insbesondere durch den Schutz des Daches vor Temperaturunterschieden, UV-Licht und Naturereignissen, wie beispielsweise Hagel gesteigert.<sup>389</sup>

Durch die Begrünung kann zudem die Wärmespeicherung der Dachflächen reduziert werden, dies führt zur notwendigen Abkühlung des Klimas im Umfeld. Neben der kühlenden Wirkung auf das Umfeld werden auch die Innenräume gekühlt. Im Winter dient die Begrünung als Dämmung. So können sowohl in den Sommermonaten als auch im Winter, vor allem bei Häusern mit geringer Gebäudehöhe, Energiekosten eingespart werden.<sup>390</sup>

<sup>386</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 11

<sup>387</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019e

<sup>388</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019f

<sup>389</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 30 ff.

<sup>390</sup> Vgl. Ebd.

Wie auch bei der Fassadenbegrünung binden die eingesetzten Pflanzen zudem CO<sub>2</sub> und produzieren Sauerstoff, was, wenn auch nur in geringem Ausmaß, zum Klimaschutz beiträgt. Auch die Regenwasserspeicherung zählt zu einem der Vorteile der Dachbegrünung. Diese kann bei 10 cm Schichtaufbau ca. 70 % des Regenwassers speichern, somit wird bei starken Niederschlägen durch die Begrünung die Wiener Kanalisation entlastet.<sup>391</sup>

Weiters dient die Dachbegrünung ebenfalls verschiedensten Tierarten als Lebensraum. Bei intensiver Dachbegrünung kann auch die Lebensqualität der BewohnerInnen, durch den neu geschaffenen Erholungs- und Freiraum, gesteigert werden.<sup>392</sup>

Wichtig ist es bei der Dachbegrünung, auf den Dachtyp sowie die Dachneigung zu achten. Das Mindestgefälle der Dachneigung sollte hierbei ungefähr 2 % oder 0,9° betragen, um Staunässe zu verhindern. Ab einer Steigung über 15° werden zusätzliche Maßnahmen zur Schubsicherung notwendig.<sup>393</sup>

#### 4.2.2.2. *Kosten*

Bei einem intensiv begrünten Dach fallen im Gegensatz zur extensiven Begrünung alleine wegen dem statischen Mehraufwand durch die notwendige Erdaufschüttung höhere Kosten an. Da die Belastung der Tragstruktur von einem Kiesdach und extensiver Begrünung vergleichbar sind, fallen hier keine höheren Kosten für die Statik an. Auch durch die individuelle Oberflächengestaltung, die Pflanzenwahl sowie die Struktur- und Nutzungskonstellation im Geschoss darunter können die Kosten hier stark variieren und sind daher nur schwer vergleichbar.<sup>394</sup>

Die Kosten eines extensiven Gründaches werden grundsätzlich mit höherer Bruttogeschoßfläche (=Summe aller einzelnen Geschoßflächen) geringer. So halbieren sich die Herstellungskosten einer Dachbegrünung bei zweigeschossiger Bauweise. Beim Geschosswohnungsbau reduzieren sich die Kosten sogar noch weiter, da hier eine höhere Geschossanzahl besteht.<sup>395</sup>

Der finanzielle Mehraufwand eines extensiv begrünten Daches im Geschosswohnungsbau beträgt in den ersten 10 Jahren pro m<sup>2</sup> Bruttogeschoßfläche und pro Jahr 0,20 €, hierbei handelt es sich sowohl um die Herstellungs- als auch um die Instandhaltungskosten. Bei 70 m<sup>2</sup> Wohnfläche würden demnach 21 € pro Jahr beziehungsweise 1,75 € pro Monat an Mehrkosten anfallen. Nach den ersten 10 Jahren reduzieren sich die Kosten weiter.<sup>396</sup>

Die Herstellung von Dachbegrünungsmaßnahmen wird in Wien von der Magistratsabteilung MA42 einmalig bis zu einem maximalen Betrag von 2.200 € gefördert. Die Höhe der Förderung ist hierbei abhängig von dem eingesetzten Substrat beziehungsweise der durchwurzelbaren Aufbaudichte.<sup>397</sup>

<sup>391</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 30 ff.

<sup>392</sup> Vgl. Ebd.

<sup>393</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 20 f.

<sup>394</sup> Vgl. Ebd.

<sup>395</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 23 f.

<sup>396</sup> Vgl. Ebd.

<sup>397</sup> Vgl. Ebd.

Die Pflegekosten variieren ebenfalls nach Begrünungsart. Da bei der intensiven Dachbegrünung eher kostenintensivere und pflegebedürftige Pflanzen eingesetzt werden sind hier die Pflegekosten deutlich höher als bei der extensiven Dachbegrünung. Zu beachten ist jedoch, dass bei der intensiven Dachbegrünung ca. 30 % der Instandhaltungskosten durch die Pflege der BewohnerInnen eingespart werden können. Der Unterschied nach Gebäudetyp und Begrünungsform ist in Abbildung 22 genau ersichtlich.<sup>398</sup>

Abbildung 22 - Kostenaufstellung Dachbegrünung

Gebäudetyp	Kosten	Kiesdach	Gründach (extensiv)	Gründach (intensiv)
Kleingartenhaus 2 Geschosse	Herstellungskosten	1,40	2,20	4,70
	Pflegekosten	0,70	1,30	ab 9,00
	Gesamtkosten	2,10	3,50	ab 13,70
Einfamilienhaus 2 Geschosse	Herstellungskosten	0,98	1,54	3,29
	Pflegekosten	0,49	0,91	ab 6,30
	Gesamtkosten	1,47	2,45	ab 9,59
Geschosswohnungsbau 7 Geschosse	Herstellungskosten	0,20	0,31	0,54
	Pflegekosten	0,10	0,19	ab 1,29
	Gesamtkosten	0,30	0,50	ab 1,83

Quelle: Erlach, N. (2012), S. 24

#### 4.2.2.3. Herausforderungen

Auch bei der Dachbegrünung gibt es verschiedenste Herausforderungen, die auftreten können. Wie auch bei der Fassadenbegrünung müssen die Pflanzen der Dachbegrünung ebenfalls gepflegt und bewässert werden. Die Form der intensiven Dachbegrünung ist hierbei, abhängig von der Intensität der Begrünung, mit einem deutlich höheren Aufwand verbunden, als die extensive Dachbegrünung. Bei diesem Aspekt ist jedoch auch zu beachten, dass auch Kiesdächer Pflege erfordern.<sup>399</sup>

Eine weitere Herausforderung im Bereich der intensiven Dachbegrünung stellt außerdem die Statik dar. Da die Schichtdicke hier dicker und somit auch schwerer als jene eines herkömmlichen Kiesdaches oder extensiver Dachbegrünung ist, sind aus statischen Gründen nicht alle Dachflächen für intensive Begrünung geeignet.<sup>400</sup>

#### 4.2.2.4. Rechtlicher Rahmen

Dachbegrünungsmaßnahmen sind in Wien, wie auch die Fassadenbegrünungsmaßnahmen, in der Wiener Bauordnung in § 5 (4) k rechtlich verankert.<sup>401</sup> Im Bebauungsplan können diese, wie auch Fassadenbegrünungsmaßnahmen somit als sogenannte „Besondere Bestimmungen“ (BB) integriert und verordnet werden.<sup>402</sup>

<sup>398</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 23 f.

<sup>399</sup> Vgl. Erlach, N., 2012, S. 31 f.

<sup>400</sup> Vgl. Ebd.

<sup>401</sup> Vgl. BO, 2019, §5(4) k

<sup>402</sup> Vgl. MA22, 2015, S. 87

Generell ist seitens der Stadt Wien festgelegt worden, dass Dächer, die eine Fläche von über 12 m<sup>2</sup> und eine Dachneigung von bis zu 15 Grad aufweisen zu begrünen sind. Hierbei handelt es sich um eine Standardbestimmung, die in der Antragstextbestimmung der Stadt Wien standardgemäß eingesetzt wird.<sup>403</sup>

Weiters existieren ebenfalls Standardisierungen (ÖNORM), welche bei Umsetzungsprojekten als freiwilliger Mindeststandard angewendet werden sollen. Teilweise müssen diese zudem eingehalten werden, um Förderungen zu erhalten. Im Bereich der Dachbegrünung dient hierbei die ÖNORM L1131 für Dachbegrünung, aus dem Jahr 2010.<sup>404</sup> Die ÖNORM L1131 gilt sowohl für die Planung und Ausführung von Dachbegrünungsmaßnahmen auf Bauwerken als auch für die Pflege dieser.<sup>405</sup>

Darüber hinaus kann neben den Standardisierungen zudem auf Empfehlungen beziehungsweise Richtlinien oder Leitfäden zurückgegriffen werden. In diesem thematischen Kontext existieren einerseits die FLL Dachbegrünungsrichtlinie andererseits der Dachbegrünungsleitfaden der Umweltberatung aus dem Jahr 2009.<sup>406</sup>

Die FLL Dachbegrünungsrichtlinie wurde 2018 von der „Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau“ verfasst und beinhaltet Vorgaben für die Konzeption, die Errichtung und die Instandhaltung von Dachbegrünungen.<sup>407</sup>

Im Dachbegrünungsleitfaden, welcher derzeit erneuert wird, wird ein allgemeiner Überblick zum Thema Dachbegrünung gegeben. Hierbei werden unter anderem auch die bautechnischen Voraussetzungen sowie Kosten und geeignete Pflanzen genau beschrieben.<sup>408</sup>

#### 4.2.3. Thermisch-energetische Sanierung

Neben Begrünungsmaßnahmen kann auch die Verbesserung der Energieeffizienz, wie beispielsweise durch Wärmedämmung und Heizkesseltausch sowie der Einsatz kohlenstoffarmer Brennstoffe zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung beitragen.<sup>409</sup>

Bei der Verbesserung der Energieeffizienz spielt insbesondere die Verminderung des Energieaufwandes eine bedeutende Rolle. Je weniger Strom verbraucht wird, desto höher ist die Effizienz des Gebäudes.<sup>410</sup>

Eine effektive Möglichkeit zur Energieeinsparung bei bestehenden Wohngebäuden ist beispielsweise die Maßnahme der thermisch-energetischen-Sanierung. Grundsätzlich bieten Gebäude aus den Bauperioden vor 1970 das höchste Einsparungspotenzial im Rahmen von thermisch-energetischen Sanierungen.<sup>411</sup>

<sup>403</sup> Vgl. Interview Hundstorfer, B., 2019: 102

<sup>404</sup> Vgl. Grünstattgrau, 2019

<sup>405</sup> Vgl. Austrian Standards, 2019d

<sup>406</sup> Vgl. Grünstattgrau, 2019

<sup>407</sup> Vgl. FLL, 2019

<sup>408</sup> Vgl. Umweltberatung, 2009

<sup>409</sup> Vgl. BMNT, 2017b, S. 6

<sup>410</sup> Vgl. Wien Energie, 2019

<sup>411</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 133

In Wien wurden, im Zeitraum von 2000 bis 2019, 1,02 Millionen Wohnungen thermisch-energetisch saniert. Vor allem Gebäude aus den 60er-, 70er- 80er- und 90er Jahren werden häufig dieser Sanierungsform unterzogen.<sup>412</sup> Die Sanierungsrate von Altbauten nahm jedoch in den letzten Jahren deutlich ab.<sup>413</sup>

2010 wurden österreichweit rund 1 % der Gebäude saniert, 2018 waren es nur mehr 0,5 %. Bei dieser Entwicklung stellt Wien mit einer Sanierungsrate von 0,2 %, neben dem Burgenland und Salzburg, eines der Schlusslichter dar.<sup>414</sup>

Im Durchschnitt könnte der Heizwärmebedarf von Gebäuden durch thermisch-energetische Sanierungen im Zeitraum von 2000 bis 2019 um bis zu 65,26 kWh reduziert werden.<sup>415</sup>

Bei der thermisch-energetischen Sanierung oder kurz THEWOSAN wird generell zwischen fünf verschiedenen Formen unterschieden:

- „Austausch von Fenstern und Türen
- Thermische Fassadensanierung
- Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke bzw. von Dachschrägen
- Wärmedämmung der untersten Geschoßdecke bzw. des Kellers
- Erneuerung der Wärmeversorgung, z.B. Heizkesseltausch, Fernwärmeanschluss“<sup>416</sup>

Werden mindestens drei der Sanierungsformen ausgeführt spricht man von einer umfassenden thermisch-energetischen Sanierung. Die höchste Effizienzverbesserung im Rahmen der THEWOSAN wird durch eine Verbindung aus der thermischen Sanierung der gesamten Gebäudehülle und der Erneuerung der Heizung erreicht. Aus bautechnischen Gründen oder aufgrund der Kosten wird jedoch am häufigsten nur die Sanierung einzelner Bauteile oder der Tausch des Heizkessels durchgeführt.<sup>417</sup>

#### 4.2.3.1. *Wirkung*

Die Wirkung der thermisch-energetischen Sanierung ist im Grunde die Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes. Dies führt zu einer Wertsteigerung, sowie zu einer Verbesserung der Lebensqualität und des Wohnkomforts. Die Steigerung des Wertes wird durch die bessere Energiebilanz nach der Sanierung erreicht. Diese wird durch den Energieausweis eines Gebäudes, welcher seit 2009 bei Verkauf und Neuvermietung und seit 2008 bei Neubauten per Gesetz (=Energieausweisvorlagegesetz<sup>418</sup>) verpflichtend ist, ersichtlich gemacht.<sup>419</sup> Insbesondere die EigentümerInnen profitieren von der thermisch-energetischen Sanierung, da der Wert des Gebäudes steigt, weiters kann, wenn es sich um eine Erhaltungsmaßnahme handelt, auch mehr Miete (nicht bei bestehenden Mietverhältnissen), verlangt werden. Ob es sich um eine Erhaltungsmaßnahme handelt ist jedoch durch einen Gutachter festgestellt werden.<sup>420</sup>

<sup>412</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 107

<sup>413</sup> Vgl. Kober, V., 2019

<sup>414</sup> Vgl. Standard.at, 2018

<sup>415</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 104

<sup>416</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 134

<sup>417</sup> Vgl. Ebd.

<sup>418</sup> EAVG, 2012

<sup>419</sup> Vgl. Wohnfonds Wien, 2010

<sup>420</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 105 f.

Die mögliche Mieterhöhung pro Quadratmeter wird im weiteren Verlauf über das Gericht oder die Schlichtungsstelle festgesetzt.<sup>421</sup>

Die bessere Energieeffizienz führt außerdem ebenfalls zu geringeren Heizkosten, auch bei den Kühlkosten in den Sommermonaten, welche mittlerweile auch einen erheblichen Beitrag zum Energieverbrauch leisten, können Kosten eingespart werden. Dieser Umstand ist der Dämmung zuzuschreiben, diese führt dazu, dass selbst bei geringem Heizaufwand die Oberflächen von Wänden und Fußböden warm bleiben.<sup>422</sup>

Der geringere Energieaufwand führt in weiterer Folge zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Seit 2000 konnten durch thermisch-energetische Sanierungen in Wien 190.500 t CO<sub>2</sub> sowie 595 GWh Heizenergie pro Jahr eingespart werden.<sup>423</sup>

Neben den zahlreichen wirtschaftlichen Folgen, wie der Senkung von Betriebs- und Energiekosten sowie der Wertsteigerung, kann die thermisch-energetische Sanierung ebenfalls zur Schimmelvermeidung oder -prävention beitragen.<sup>424</sup>

Zu beachten ist im Rahmen der Schimmelprävention jedoch, dass thermisch-energetische Sanierungen das Schimmelrisiko zwar verringern, die Lüftung der Wohnung sowie andere Kriterien aber ebenfalls ausschlaggebend für die Schimmelbildung sind. Das Schimmelbildungsrisiko kann laut einer Studie der Wiener Wohnbauforschung durch thermische Sanierungen um bis zu 30 % reduziert werden. Die effizienteste Reduktionsweise stellt in diesem Kontext jedoch die sogenannte Belegungsdichte einer Wohnung oder Crowding dar.<sup>425</sup>

#### 4.2.3.2. *Kosten*

Die Kosten einer thermisch-energetischen Sanierung sind abhängig vom Ausmaß der Sanierung. Umfassende thermisch-energetische Sanierungen sind am kostenaufwendigsten, werden aber auch am höchsten gefördert. Generell kann man mit Kosten zwischen 300 und 400 €, maximal 740 € pro m<sup>2</sup> Nutzfläche, rechnen. Der Förderbetrag ist hierbei angängig von der erzielten Reduktion des Heizwärmebedarfs. Je höher diese ausfällt, desto höher die Förderung.<sup>426</sup>

Der Heizkesseltausch stellt die kostenintensivste Maßnahme dar, darauf folgen Fenstertausch, Fassadenhülle-, Dach- und Kellerdämmungen. Thermisch-energetische Sanierungen werden von der Stadt Wien gefördert, hierbei gilt, je höher die Reduktion des Heizwärmebedarfs ist, desto höher fällt die Förderung aus.<sup>427</sup>

<sup>421</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 106

<sup>422</sup> Vgl. Wohnfonds Wien, 2010

<sup>423</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 107

<sup>424</sup> Vgl. Ausbauundfassade.de, 2018

<sup>425</sup> Vgl. Wiener Wohnbauforschung, 2018

<sup>426</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 107

<sup>427</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 107 f.

#### 4.2.3.3. Herausforderungen

Eine der wichtigsten Herausforderungen im Rahmen von thermisch-energetischen Sanierungen sind, wie bei den Begrünungsmaßnahmen, die Eigentumsverhältnisse. Diese sind insbesondere dann mit Schwierigkeiten verbunden, wenn es sich bei dem Gebäude um eine WEG oder Wohnungseigentumsgemeinschaft handelt, und somit nicht eine Person EigentümerIn ist, sondern mehrere. Grundsätzlich ist die Problemstellung hierbei, dass Instandsetzungen nach Stand der Technik, wie beispielsweise Außendämmungen, eine einfache Mehrheit (> 50% der EigentümerInnen müssen zustimmen) benötigen. Bei Maßnahmen, die darüber hinaus gehen, sogenannten außerordentlichen Instandsetzungen (z.B. Heizkesseltausch), ist eine Zweidrittelmehrheit erforderlich.<sup>428</sup>

Auch bei der Sanierung selbst kann es zu Problemen oder Herausforderungen kommen. Da vor allem einzelne Bauteile oder nur der Heizkessel saniert beziehungsweise ausgetauscht werden, kommt es vermehrt zu einer mangelhaften Abstimmung der Bauteile. So bleiben Wärmebrücken unsaniert, Heizanlagen fallen größer aus als für das Gebäude tatsächlich notwendig, etc. Hauptsächlich bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen mit fehlendem Gesamtkonzept und Qualitätssicherung kommt es vor, dass der gewünschte Einsparungseffekt unter den Gesamterwartungen bleibt.<sup>429</sup>

Dies kommt beispielsweise vor, wenn die Heizanlage nicht an das Gebäude und die BewohnerInnen angepasst wird. Ist dies der Fall, kommt es zu dem technischen Rebound-Effekt, das Einsparungspotenzial durch die Effizienzsteigerung wird hierbei nicht oder nur teilweise erfüllt.<sup>430</sup>

Bei der Wertsteigerung einer Wohnung ist zudem zu beachten, dass die Mieten nicht dauerhaft erhöht werden können. Thermisch-energetische Sanierungen fallen grundsätzlich unter die Regelung für Erhaltungs- und Verbesserungsmaßnahmen der § 3 und § 4 des Mietrechtsgesetzes<sup>431</sup>. Nach dem Mietrechtsgesetz sind thermisch-energetische Sanierungen aus der Hauptmietzinsreserve der vergangenen zehn Jahre oder aus zukünftigen „normalen“ Hauptmietzinsen zu bezahlen.<sup>432</sup>

Eine weitere Herausforderung im Bereich der thermisch-energetischen Sanierungen stellt zudem der Denkmalschutz dar, da Gebäude, die denkmalgeschützt sind, nicht thermisch-energetisch saniert werden dürfen. Jeglicher Eingriff bei derartigen Gebäuden ist durch das Denkmalschutzgesetz untersagt.<sup>433</sup>

#### 4.2.3.4. Rechtlicher Rahmen

Der rechtlichen Rahmen der thermisch-energetischen Sanierung gliedert sich in drei Ebenen, die EU-Ebene, die nationale Ebene und schlussendlich die lokale Ebene der Stadt Wien. Auf der EU-Ebene werden die Bestimmungen im thematischen Bereich der Sanierung im Zuge der EU-Gebäuderichtlinie abgedeckt.<sup>434</sup>

<sup>428</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F, 2019: 105

<sup>429</sup> Vgl. Umweltbundesamt, 2018a, S. 134 f.

<sup>430</sup> Vgl. Ebd.

<sup>431</sup> MRG, 2019

<sup>432</sup> Vgl. BMNT, 2010, S. 3

<sup>433</sup> Vgl. DMSG, 2019

<sup>434</sup> Vgl. EU-Richtlinie 2010/31/EU

In der Gebäuderichtlinie wird der Erhalt eines energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestands beziehungsweise der Umbau des Bestands in Niedrigstenergiegebäude als Zielsetzung genannt. Grundsätzlich sollen im Allgemeinen in den Mitgliedsstaaten Renovierungen forciert werden, hierzu sollen die Staaten klare Leitlinien festlegen.<sup>435</sup>

Weiters soll die Gesamtenergieeffizienz von bestehenden Gebäuden, darunter wird sowohl die Gebäudehülle als auch alle relevanten Elemente und technischen Anlagen im Gebäude verstanden, verbessert werden.<sup>436</sup> In diesem Kontext schreibt die EU zudem die Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme bei Neubauten und größeren Renovierungen vor.<sup>437</sup>

Die Bestimmungen der EU wurden im nationalen Recht im Rahmen der OIB-Richtlinie 6 umgesetzt. In der OIB-Richtlinie 6 wurden Energiekennzahlen sowohl für Neubauten als auch für größere Renovierungen festgelegt, der Nachweis kann hierbei entweder über den Endenergiebedarf oder den Gesamtenergieeffizienz-Faktor erfolgen.<sup>438</sup>

#### *Endenergiebedarf*

Die benötigte, von außen zugeführte Energiemenge für Raumwärme sowie Warmwasser. Hierbei wird nicht nur der Bedarf an Energie für Heizung und Warmwasser verstanden, sondern auch alle Verluste, die damit verbunden sind.

#### *Gesamtenergieeffizienz-Faktor fGEE*

Hierbei wird das Gebäude mit einem Referenzobjekt (Gebäudebestand 2007) verglichen, so kann eingeschätzt werden, ob es sich bei dem überprüften Gebäude um ein energetisch besseres ( $fGEE < 1$ ) oder schlechteres ( $fGEE > 1$ ) Gebäude handelt. Je höher der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist, desto schlechter ist die Effizienz.<sup>439</sup>

Bei der Renovierung von Gebäuden oder Gebäudeteilen und bei der Erneuerung eines Bauteils, eine Ausnahme stellen hierbei größere Renovierungen dar, dürfen in Räumen, die beheizt oder gekühlt werden, bestimmte maximale Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) nicht überschritten werden. Die beiden Methoden, mit welchen der Wärmedurchgangskoeffizient ermittelt werden kann, werden in der OIB-Richtlinie 6 ebenfalls benannt.<sup>440</sup>

In der OIB-Richtlinie 6 wird zudem festgelegt, dass der sommerliche Wärmeschutz bei größeren Renovierungen einzuhalten ist und „(...)die technische, ökologische, wirtschaftliche und rechtliche Realisierbarkeit des Einsatzes von hocheffizienten Systemen, sofern diese verfügbar sind, in Betracht gezogen, berücksichtigt und dokumentiert werden (...)“<sup>441</sup> muss.<sup>442</sup>

In Wien wurden außerdem im Rahmen der Bauordnung noch weitere Regelungen in Bezug auf Sanierungen festgesetzt.

<sup>435</sup> Vgl. EU-Richtlinie 2010/31/EU, Abs. 9.

<sup>436</sup> Vgl. EU-Richtlinie 2010/31/EU, Abs. 10.

<sup>437</sup> Vgl. EU-Richtlinie 2010/31/EU, Abs. 19.

<sup>438</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 4

<sup>439</sup> Vgl. Ebd.

<sup>440</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 6

<sup>441</sup> OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 8, Abs. 5.1.1.

<sup>442</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 7

Durch Novellierung der Bauordnung am 1. Jänner 2013 wurde die sogenannte Technik-Novelle umgesetzt. Diese sieht den verpflichtenden Einsatz von „hocheffizienten Energiesystemen“ vor und soll Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erleichtern. Die Technik - Novelle gilt sowohl für Neubauten als auch für Sanierungen.<sup>443</sup>

Die Wiener Bauordnung sieht im thematischen Kontext der thermisch energetischen Sanierung vor, dass bei „(...) Änderungen und Instandsetzungen von mindestens 25 vH der Oberfläche der Gebäudehülle (...) hocheffiziente alternative Systeme eingesetzt werden, sofern dies technisch, ökologisch und wirtschaftlich realisierbar ist.“<sup>444</sup> Somit müssen auch bei thermisch-energetischen Sanierungen, bei denen 25 % der Gebäudehülle saniert werden, „hocheffiziente alternative Systeme“ eingesetzt werden.

Unter den Begriff der „hocheffizienten alternativen Systeme“ fallen hierbei „dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage erneuerbarer Quellen“, „Kraft-/Wärme-Kopplung“, „Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte“ sowie „Wärmepumpen“.<sup>445</sup>

Weiters ist die Errichtung von Wärmebereitstellungsanlagen für feste und flüssige Energieträger „(...) bei Änderungen und Instandsetzungen von mindestens 25 vH der Oberfläche der Gebäudehülle (...)“<sup>446</sup> laut Wiener Bauordnung § 118 (3e) nicht zulässig.<sup>447</sup>

Neben den in der Bauordnung formulierten Vorgaben werden auch in der Sanierungsverordnung<sup>448</sup> Bestimmungen genannt, welche eingehalten werden müssen, um eine Förderung zu erhalten. Um eine Förderung zu erhalten, sind insbesondere sogenannte Mindestanforderungen einzuhalten. Diese Mindestanforderungen werden durch Kennzahlen hinsichtlich des Heizwärmebedarfs angegeben, die nicht unterschritten beziehungsweise erreicht werden dürfen.<sup>449</sup>

Auch diverse ÖNORMEN der Bauindustrie, wie beispielsweise zur Fassadendämmung sind bei der Durchführung einer thermisch-energetischen Sanierung zu beachten.<sup>450</sup>

#### 4.2.4. Energieeffiziente Gebäude

Passiv-, Niedrigstenergie- und Niedrigenergiehäuser stellen die gängigsten Formen der energieeffizienten Gebäude dar. Im Gegensatz zur thermisch-energetischen Sanierung können diese Standards sowohl im Neubau als auch im Bestand durchgeführt beziehungsweise umgesetzt werden. Der Fokus wurde hierbei auf den Neubau gelegt.

**Niedrigenergiehaus:** ein Niedrigenergiehaus bezeichnet ein Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von ca. 40kWh/m<sup>2</sup> im Jahr. Aus dem Niedrigenergiehaus bildeten sich im weiteren Verlauf das Niedrigstenergiehaus sowie das Passivhaus, welche noch energieeffizienter sind.<sup>451</sup> Niedrigenergiehäuser werden im Energieausweis mit der Kategorie B festgelegt.<sup>452</sup>

<sup>443</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019h

<sup>444</sup> WBO, §118, Abs. 3

<sup>445</sup> Vgl. BO, 2019, §118 (3)

<sup>446</sup> BO, 2019, §118 (3e)

<sup>447</sup> Vgl. Ebd.

<sup>448</sup> Vgl. SanVO, 2019

<sup>449</sup> Vgl. SanVO, 2019, §2.

<sup>450</sup> Vgl. Interview Bitzinger, F., 2019: 101

<sup>451</sup> Vgl. Stadt-Wien.at, 2019a

<sup>452</sup> Vgl. Wien Energie, 2019

**Niedrigstenergiehaus:** Niedrigstenergiehäuser fallen laut Energieausweis in die Kategorien A+ sowie A. Sie umfassen Gebäude, deren Heizwärmebedarf zwischen 10 und 25 kWh/m<sup>2</sup>a liegt.<sup>453</sup>

**Passivenergiehaus:** Flächendeckende Wärmedämmung und Lüftungssystem führen dazu, dass das Haus ohne Heizung auskommt. Ein Gebäude wird dann als Passivhaus bezeichnet, wenn der Heizwärmebedarf nicht über 10kWh/m<sup>2</sup> im Jahr steigt.<sup>454</sup> Laut dem Energieausweis zählen hierzu Gebäude der Kategorie A++.<sup>455</sup>

Bei einem Passivhaus handelt es sich grundsätzlich um eine Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses. Durch die bessere Dämmung des Passivhauses ist es möglich, das Gebäude ohne zusätzliche Heizung über die Lüftungsanlage zu beheizen. Einfach gesagt ist der Unterschied der Haustypen, dass das Niedrigenergiehaus eine Heizung benötigt, das Passivhaus jedoch nicht.<sup>456</sup>

#### 4.2.4.1. Wirkung

Die Wirkung der einzelnen energieeffizienten Gebäudekategorien ist grundsätzlich dieselbe. Alle Typen führen zu einem geringeren Heizwärmebedarf und somit zu einer geringeren CO<sub>2</sub>-Belastung. Am effektivsten sind hierbei die Passivenergiehäuser, diese benötigen durch gute Dämmung und eine eigene Belüftungstechnik keine Heizung und verzeichnen mit einem Heizwärmebedarf von höchstens 10 kWh/m<sup>2</sup>a den geringsten Verbrauch. Bei einem Passivhaus kann die Einsparung im Durchschnitt rund 30 kWh/m<sup>2</sup>a betragen, dies entspricht ca. 45 % pro Haushalt, somit können durch die Umsetzung eines Passivhauses etwa 500 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente und 230 € pro Jahr eingespart werden.<sup>457</sup>

Auch bei Niedrig- und Niedrigstenergiegebäuden sind Kosteneinsparungen durch die Reduktion des Heizwärmebedarfs möglich, allerdings fallen diese geringer aus als die des Passivhauses.<sup>458</sup>

Die positive Wirkung eines Passiv-, Niedrigst- oder Niedrigenergiehauses wird durch Dämmung und den Einsatz eines effizienten Energieträgers gewährleistet.<sup>459</sup> Durch energieeffiziente Energieträger, wie beispielsweise Photovoltaikanlagen am Dach, kann der Energieverbrauch zusätzlich verringert werden.

Passivhausstandards im Neubau führen außerdem zu einer längeren Lebensdauer des Gebäudes. Daher ist es wichtig, bei Neubauprojekten darauf zu achten, eine hohe energetische Qualität in Richtung des Passivhauses anzustreben, um zukünftig notwendige Sanierungen zu verhindern. Wird dies berücksichtigt, kann durch den Passivhausstandard im Neubau die Reduktion der Lebenszykluskosten bewirkt werden, da etwaige thermische Sanierungen nicht notwendig sind.<sup>460</sup>

<sup>453</sup> Vgl. Wien Energie, 2019

<sup>454</sup> Vgl. Stadt-Wien.at, 2019b

<sup>455</sup> Vgl. Wien Energie, 2019

<sup>456</sup> Vgl. Muellersbuero.com, 2015

<sup>457</sup> Vgl. Wiener Wohnbauforschung, 2019

<sup>458</sup> Vgl. Umweltberatung, 2019b

<sup>459</sup> Vgl. Umweltberatung, 2019b

<sup>460</sup> Vgl. Treberspurg, M., et al., 2009, S. 5 f.

Durch Passivhäuser kann zudem ein hoher thermischer Komfort erreicht werden, da kein Zuggefühl oder kalte Oberflächen existieren. Weiters kann die Lüftungsanlage im Sommer zum Kühlen eingesetzt werden, hier ist eine Reduktion der Raumtemperatur um 1-2 C° möglich. Da die Fenster zum Lüften der Innenräume zudem nicht geöffnet werden müssen, kommt es zu einer reduzierten Lärmbelastung, beispielsweise durch Straßenlärm. Auch die Feinstaub- und Pollenbelastung fällt merklich geringer aus.<sup>461</sup>

#### 4.2.4.2. *Kosten*

Die Errichtungskosten eines Passivenergiehauses sind grundsätzlich stark von Größe und Kompaktheit des Gebäudes abhängig. Bei Wohnhausanlagen mit weniger als 2.000 m<sup>2</sup> sind beim Bau Mehrkosten von etwa 10-20 % zu erwarten.<sup>462</sup> Die höheren Errichtungskosten bei Passivhäusern werden durch bautechnische Kriterien und die Lüftungsanlage verursacht.<sup>463</sup>

Im Laufe der Jahre gleichen sich die Bau- beziehungsweise Errichtungskosten von Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern allerdings immer stärker einander an.<sup>464</sup>

Auch bei den Betriebskosten kann in Passivhäusern im optimalen Fall Geld gespart werden. In einem Niedrigenergie- Mehrfamilienhaus fallen hierbei 4,20 €/m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> an, durch ein Passivhaus können die Betriebskosten nochmals um die Hälfte reduziert werden und belaufen sich somit auf 2,10 €/m<sup>2</sup><sub>WNF</sub>. Diese Reduktion ist überwiegend mit dem Wegfall der Heizkosten zu begründen. So können die höheren Kosten der Lüftungsanlage des Passivhauses sehr gut ausgeglichen werden.<sup>465</sup>

Im thematischen Bereich der Niedrigstenergiehäuser unterscheiden sich die Kosten zum Passivhaus grundsätzlich am stärksten beim Bau von Einfamilienhäusern. Bei großvolumigen Gebäuden ist die Kostendifferenz hingegen weniger stark ausgeprägt.<sup>466</sup>

#### 4.2.4.3. *Herausforderungen*

Die zentrale und schwerwiegendste Herausforderung in Bezug auf energieeffiziente Gebäude ist die Planung. Vor allem bei Passivhäusern ist diese von großer Bedeutung und anfällig für Fehler. Auch Ausführungsfehler können bei Passivhäusern zu erheblichen Problemen bei der Nutzung führen. Zudem spielt Kommunikation bei Passivhäusern eine wichtige Rolle.<sup>467</sup>

Das NutzerInnenverhalten bestimmt, wenn das Gebäude korrekt geplant wird, wie hoch die Einsparungen und der Komfort sind, daher ist ein erhöhter Kommunikationsaufwand in der Besiedelungsphase notwendig.<sup>468</sup>

Da bei Niedrig- und Niedrigstenergiegebäuden zusätzlich eine Heizung vorhanden ist, fällt die erhöhte Kommunikationsnotwendigkeit hier weg, da die NutzerInnen eigenständig heizen können und dies nicht zentral, wie beim Passivhaus mit Hilfe der Lüftungsanlage, vonstattengeht.

<sup>461</sup> Vgl. Treberspurg, M., et al., 2009, S. 6

<sup>462</sup> Vgl. Wiener Wohnbauforschung, 2019

<sup>463</sup> Vgl. Bachner, D., et al, 2015, S. 26

<sup>464</sup> Vgl. Wiener Wohnbauforschung, 2019

<sup>465</sup> Vgl. Bachner, D., et al, 2015, S. 27

<sup>466</sup> Vgl. Mail Smutny, R., 2019

<sup>467</sup> Vgl. Treberspurg, M., et al., 2009, S. 6

<sup>468</sup> Vgl. Treberspurg, M., et al., 2009, S. 6

#### 4.2.4.4. Rechtlicher Rahmen

Den rechtlichen Rahmen des Bereichs der energieeffizienten Gebäude stellen, wie bei der thermisch-energetischen Sanierung, die Gebäuderichtlinie der EU, die OIB-Richtlinie 6 sowie die Wiener Bauordnung dar.

Die wichtigste Regelung, welche im Zuge der Gebäuderichtlinie getroffen wurde, stellt der Einsatz hocheffizienter alternativer Systeme bei neuen Gebäuden dar.<sup>469</sup>

In der OIB-Richtlinie wurden, wie auch für größere Renovierungen, Energiekennzahlen für Neubauten festgelegt. Hierbei wird der Nachweis wiederum über den Endenergiebedarf oder den Gesamtenergieeffizienz-Faktor erbracht. Weiters wurde festgelegt, dass ab 31. Dezember 2020 alle Neubauten als Niedrigstenergiegebäude errichtet werden müssen. Für Bauwerke, welche im Eigentum der Behörden stehen, gilt die Regelung bereits ab 31. Dezember 2018. Zudem muss bei Neubauten ebenfalls der sommerliche Wärmeschutz eingehalten werden, hierbei gelten die gleichen Vorgaben wie für größere Renovierungen.<sup>470</sup>

Die OIB-Richtlinie legt weiters fest, dass bei Neubauten „ (...)die technische, ökologische, wirtschaftliche und rechtliche Realisierbarkeit des Einbaus von hocheffizienten Systemen, sofern verfügbar, in Betracht gezogen, berücksichtigt und dokumentiert werden(...)“<sup>471</sup> muss.

Die Inhalte der OIB-Richtlinie 6 wurden auf lokaler Ebene der Stadt Wien in der Wiener Bauordnung verankert. Auch hier wurden Regelungen bezüglich Energieeinsparung und Wärmeschutz getroffen. Generell gilt, wie auch in der OIB-Richtlinie 6, dass der Einsatz hocheffizienter alternativer Systeme, sofern technisch, ökologisch und wirtschaftlich möglich, forciert werden.<sup>472</sup>

Unter hocheffizienten alternativen Systemen werden laut Wiener Bauordnung „(...) dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen, Kraft-Wärme-Kopplung, Fern-/Nahwärme, Fern-/Nahkälte und Wärmepumpen (...)“<sup>473</sup> verstanden.

Ist der Einsatz hocheffizienter alternativer Systeme nicht möglich, sind „durch den Einsatz von Solarthermie oder Photovoltaik auf der Liegenschaft Netto-Endenergieerträge in Form von Wärme im Ausmaß von mindestens 10 % des Endenergiebedarfs für Warmwasser bereitzustellen“<sup>474</sup>.

Laut der Bauordnung ist außerdem die Errichtung von Wärmebereitstellungsanlagen für feste, flüssige als auch gasförmige fossile Energieträger nicht zulässig.<sup>475</sup>

Ein weiteres Instrument, um die Energieeffizienz bei Gebäuden, vor allem im Neubau, zu erhöhen, stellen die Energieraumpläne dar, welche ebenfalls in der Bauordnung enthalten sind.<sup>476</sup> Diese werden als Verordnungen vom Gemeinderat beschlossen und dienen der nachhaltigen Gestaltung und Entwicklung. Weiters soll mithilfe der Energieraumpläne die

<sup>469</sup> Vgl. EU-Richtlinie 2010/31/EU, Abs. 19.

<sup>470</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 4

<sup>471</sup> OIB-Richtlinie 6, 2019, S. 8

<sup>472</sup> Vgl. BO, 2019, § 118. (3)

<sup>473</sup> BO, 2019, § 118. (3)

<sup>474</sup> Vgl. BO, 2019, §118. (3d)

<sup>475</sup> Vgl. BO, 2019, §118. (3e)

<sup>476</sup> Vgl. BO, 2019, §2.

Nutzung von klimaschonenden Energieträgern, wie erneuerbare Energieträger, Abwärmenutzung sowie Fernwärme, verstärkt werden.<sup>477</sup>

Die Energieraumpläne können für Gebiete erlassen werden, wenn bereits eine Fernwärmeinfrastruktur verfügbar ist oder ausreichend technische Kapazität für die Erweiterung dieser gegeben ist und zumindest ein weiteres hocheffizientes alternatives System realisierbar ist. Für Neubauten, welche in Gebieten des Energieraumplanes liegen, sind nur hocheffiziente Systeme zulässig.<sup>478</sup>

Außerdem können in Energieraumplänen ebenfalls Beschränkungen der Treibhausgasemissionen aus Heizungs- und Warmwasserbereitstellungsanlagen festgelegt werden.<sup>479</sup>

Die Bestimmung der Energieeffizienz eines Gebäudes kann laut ÖNORM EN 15217 von 2007 auf drei verschiedene Weisen dargestellt werden: CO<sub>2</sub> - Emissionen, Netto-Endenergie (Heizung und Warmwasser, gelieferte Energie) oder Primärenergie (Rohstoffbedarf). Als ergänzende Kennzahl kann in Österreich zudem die Heizwärme aus dem Energieausweis herangezogen werden. Grundsätzlich ist keine der Kennzahlen geeignet, alleine als Bewertungsgrundlage der Energieeffizienz zu dienen, hierbei ist es notwendig, mehrere der Kennzahlen zu kombinieren. Weiters ist zu beachten, dass eine Kennzahl für Endenergie nur dann tatsächlich aussagekräftig ist, wenn die verschiedenen Energieträger bekannt sind. Der Strombedarf ist, da dieser häufig durch Kraftwerke oder zusätzliche Stromimporte gedeckt wird, bei den Kennzahlen für Primärenergie und CO<sub>2</sub> mit den Faktoren für Importstrom aus fossilen Energieträgern zu gewichten.<sup>480</sup>

#### 4.2.5. Gebäudekühlung

Im Bereich der Gebäudekühlung wird zwischen der aktiven und passiven Kühlung unterschieden. Die passive Gebäudekühlung umfasst Methoden, bei welchen ohne oder nur mit geringem Einsatz von Technik das Raumklima gekühlt werden kann. Hierzu zählen beispielsweise die Querlüftung und Nachtlüftung. Auch Wärmedämmung, wärmetechnische Sanierungen und Beschattung, beispielsweise durch Außenrollos, Schiebeläden, Photovoltaik-Anlagen am Dach, die Reduktion von Glas- und Fensterflächen an der Gebäudefassade, etc. zählen zur passiven Gebäudekühlung.<sup>481</sup>

Im Gegensatz zur passiven Gebäudekühlung wird bei der aktiven Kühlung auf Kühltechnologien zurückgegriffen. Die eingesetzten Kühltechnologien umfassen die „kontrollierte Wohnraumlüftung, solare Kühlung, Lüftungsanlagen mit Kühlung durch Zuluft über das Erdreich, geothermische Kühltechnologien und thermische Bauteilaktivierung beziehungsweise Betonkernaktivierung“<sup>482</sup>. Grundsätzlich soll beim Einsatz der Kühltechnologien darauf geachtet werden, dass diese möglichst klimafreundlich sind und so negative Auswirkungen vermieden werden können. Aus diesem Grund soll auf konventionelle aktive Klimatisierung, wie beispielsweise durch Split-Geräte oder Kompaktgeräte weitgehend verzichtet werden können.<sup>483</sup>

<sup>477</sup> Vgl. BO, 2019, §2b. (1)

<sup>478</sup> Vgl. BO, 2019, §2b. (2)

<sup>479</sup> Vgl. BO, 2019, §2b. (3)

<sup>480</sup> Vgl. Treberspurg, M., et al., 2009, S. 7 f.

<sup>481</sup> Vgl. MA22, 2015, S. 64

<sup>482</sup> MA22, 2015, S. 64

<sup>483</sup> Vgl. Ebd.

Bei Split-Geräten handelt es sich um Klimageräte, die sowohl über eine Innen- als auch über eine Außenstation verfügen. Kompaktgeräte umfassen Klimageräte ohne Außenstation, welche anschlussfrei verwendet werden kann.

Prinzipiell können Gebäudekühlungsmaßnahmen sowohl im Bestand als auch im Neubau eingesetzt werden. Der Einsatz aktiver Gebäudekühlungsmaßnahmen im Neubaubereich ist gleichzusetzen mit einem „energieeffizienten Gebäude“, da hierbei energieeffiziente Energiesysteme zum Einsatz kommen. Passive Gebäudekühlungsmaßnahmen eignen sich hingegen vor allem für Bestandsgebäude, da sie mit vergleichsweise geringeren Umbauarbeiten verbunden sind.

#### 4.2.5.1. *Wirkung*

Die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen sind grundsätzlich gleich, alle Maßnahmen der passiven wie auch aktiven Gebäudekühlung bewirken eine Senkung der Innenraumtemperatur beziehungsweise eine höhere Behaglichkeit.<sup>484</sup>

Beim Einsatz eines Sonnenschutzes wird dies durch Verschattung erzielt. Hierbei ist vor allem die Form des außen liegenden Sonnenschutzes am effizientesten, da die Sonneneinstrahlung in die Innenräume hierbei am geringsten ist, auf ihn folgt der zwischenliegende Sonnenschutz.<sup>485</sup>

Die Erhöhung der Speichermasse eines Gebäudes führt dazu, dass mehr Wärme in der Fassade des Gebäudes gespeichert werden kann, die Temperatur im Gebäude selbst verändert sich jedoch nur geringfügig. In den Abendstunden wird die Masse durch Nachtlüftung reaktiviert.<sup>486</sup>

Passive Gebäudekühlungsmaßnahmen können außerdem beim Einsatz in Verbindung mit aktiven Gebäudekühlungsmaßnahmen zu einer Reduktion des Energiebedarfs führen.<sup>487</sup>

Im Unterschied zur passiven wird bei der aktiven Kühlung das Gebäude, wie der Name bereits verdeutlicht, aktiv gekühlt. Die aktiven Kühlsysteme entziehen dem Gebäude hierzu Wärme und führen diese in die Umgebung ab. Sollte der Einsatz von passiven Gebäudekühlungsmaßnahmen nicht ausreichen, um ein behagliches Innenraumklima zu schaffen, können aktive Maßnahmen als Ergänzung eingesetzt werden.<sup>488</sup> Bei der aktiven Gebäudekühlung ist jedoch zu beachten, dass diese mit einem Energieaufwand verbunden ist.

#### 4.2.5.2. *Kosten*

Der Kostenaufwand im Bereich der Gebäudekühlung unterscheidet sich primär nach der eingesetzten Maßnahme. Am kostenintensivsten ist bei der passiven Kühlung die Methode des Sonnenschutzes, da dieser sowohl mit Investitionskosten als auch mit Wartungskosten verbunden ist. Positiv anzumerken ist jedoch, dass kein Energiebedarf und somit keine Energiekosten entstehen, wenn ein manueller Sonnenschutz verwendet wird.<sup>489</sup>

<sup>484</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S. 10

<sup>485</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S. 24 f.

<sup>486</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S. 26 f.

<sup>487</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S. 24 ff.

<sup>488</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S. 40 ff.

<sup>489</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.25

Bei der Speichermasse fallen keine zusätzlichen Investitions- oder Betriebskosten an, da die Kosten im Bau des Gebäudes inkludiert sind. Auch die natürliche Belüftung verursacht keinen finanziellen Mehraufwand, wenn mittels manueller Lüftung belüftet wird.<sup>490</sup>

Bei der aktiven Gebäudekühlung sind die Kosten grundsätzlich zu unterscheiden in Neubau und Sanierung.

Im Neubau fallen teilweise geringere Kosten bei der Verlegung beziehungsweise dem Bau eines aktiven Kühlsystems an, in der Sanierung kann der Umbau oder nachträgliche Einbau eines solchen allerdings mit höherem monetärem Aufwand verbunden sein.

Die thermische Bauteilaktivierung kann beispielsweise im Bauprozess selbst kostengünstig verlegt werden, soll diese jedoch nachgerüstet werden, ist dies im Bestand nur unter großem Aufwand möglich.<sup>491</sup>

Der Einsatz von Wärmepumpen und solaren Kühlanlagen ist primär mit vergleichsweise hohen Investitionskosten verbunden. Allerdings können beide Anlagen sowohl im Winter zum Heizen als auch im Sommer zur Kühlung genutzt werden. Die Betriebskosten fallen zudem geringer aus als bei konventionellen Heizsystemen. Wichtig ist außerdem, dass beide Anlageformen von der Stadt Wien gefördert werden.<sup>492,493</sup>

Bei Wärmepumpen ist jedoch, um den Stromverbrauch der Pumpe selbst zu reduzieren, entweder die Form der freien Kühlung oder die Kombination mit einer Photovoltaikanlage notwendig. Zudem sollte sie, um die passende Vorlauftemperatur (Sommer = niedrig, Winter = hoch) sicherzustellen, mit der thermischen Bauteilaktivierung kombiniert werden.<sup>494</sup>

Dies ist bei der solaren Kühlung nicht notwendig, da sowohl die Form der Photovoltaikanlagen als auch solarthermische Anlagen zu einer Reduktion des Energieverbrauchs durch die Nutzung der durch die Anlagen gewonnenen Energie führen. Die Betriebskosten sind hier somit gering.<sup>495</sup>

#### 4.2.5.3. Herausforderungen

Die Planung stellt im Bereich der Gebäudekühlung die wichtigste Phase dar. Bereits hier muss der zu erwartende Kühlbedarf erhoben, energetische Bewertungen durchgeführt sowie alternative Kühlmöglichkeiten abgewogen werden. Das Ziel im Neubau ist es, grundsätzlich nicht mehr auf konventionelle Kühlgeräte zurückgreifen zu müssen, um ein angenehmes Innenraumklima zu erzeugen.<sup>496</sup>

Im Bereich der passiven Gebäudekühlung stellen vor allem die sogenannten Tropennächte eine bedeutende Herausforderung dar. Bei der Erhöhung der Speichermasse des Gebäudes, ist es essenziell, die gespeicherte Wärme in den Abendstunden abzuführen, dies geschieht, wie bereits erwähnt, durch Nachtlüftung.<sup>497</sup>

<sup>490</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.26 ff.

<sup>491</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.34 f.

<sup>492</sup> Vgl. Huber, H., et al., 2014, S. 35

<sup>493</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.40 f.

<sup>494</sup> Vgl. Ebd.

<sup>495</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.40 f.

<sup>496</sup> Vgl. MA22, 2015, S. 64

<sup>497</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.26 ff.

Das Nachtlüften ist jedoch nur dann sinnvoll beziehungsweise wirkungsvoll, wenn ein Mindesttemperaturunterschied von 2 Kelvin (K) zwischen Umwelt und Innenräumen besteht. Da jedoch die Anzahl der Nächte, in denen die Temperatur über 20 C° liegt (=Tropennächte), in Zukunft steigen soll, ist die Erhöhung der Speichermasse nicht wirksam.<sup>498</sup>

Neben der Temperatur stellen auch Faktoren wie Lärm- und Verschmutzungsbelastung, aber auch Insekten oder die Einbruchssicherheit Herausforderungen für die natürliche Belüftung in den Abendstunden dar.<sup>499</sup>

Auch der Denkmalschutz kann zu Komplikationen führen, insbesondere der außenliegende Sonnenschutz und die zusätzliche Speichermasse im Bestand sind hiervon betroffen. Im Bereich des Sonnenschutzes kann jedoch auf den sogenannten zwischenliegenden oder den innenliegenden Sonnenschutz zurückgegriffen werden. Diese sind jedoch nicht so effizient wie die außenliegende Beschattung.<sup>500</sup>

Bei der aktiven Gebäudekühlung gibt es ebenfalls Herausforderungen, mit denen umgegangen werden muss. So benötigen solare Kühlungseinrichtungen viel Platz, thermische Bauteilaktivierungen sind im Bestand nur in Verbindung mit großem Aufwand möglich und eignen sich generell am besten für Niedrig- und Niedrigstenergiegebäude. Bei Gebäuden mit höherem Energiebedarf ist diese Maßnahme zudem grundsätzlich nicht so gut geeignet.<sup>501</sup>

Im Bereich der Wärmepumpen ist vor allem auf die Abluft zu achten, da diese den Hitzeinsel Effekt im städtischen Raum verstärken kann. Weiters ist die Nutzung von Grundwasser im Rahmen von Wasser-Wasser-Wärmepumpen, aufgrund der mittlerweile relativ hohen Temperatur des Grundwassers zur Kühlung teilweise nicht möglich, die Benützung des Grundwassers muss zudem genehmigt werden.<sup>502</sup>

Bei der Fernkälte stellt insbesondere die dafür notwendige Infrastruktur eine Herausforderung dar, da diese noch nicht flächendeckend verfügbar ist.<sup>503</sup>

#### 4.2.5.4. *Rechtlicher Rahmen*

Sowohl aktive als auch passive Gebäudekühlungsmaßnahmen sind grundsätzlich im Rahmen der Gebäuderichtlinie und der Energieeffizienzrichtlinie im europäischen Recht verankert. In der Energieeffizienzrichtlinie wird insbesondere die Förderung von energieeffizienten Heizungs- und Kühlungseinrichtungen sowie effizienter Fernwärme- und Fernkältesystemen angestrebt.<sup>504</sup> Auf nationaler Ebene wird die EU-Richtlinie im Rahmen des Energieeffizienzgesetzes umgesetzt. Im Anhang I, Abs. 1 wird im Rahmen des Gesetzes bestimmt, welche Maßnahmen laut § 5 Abs.1 Z 7 energieeffizient sind, im thematischen Kontext „Kühlen“ werden hierbei beispielsweise Systeme zur Wärmerückgewinnung, Abschattung von Gebäuden, Wärmepumpen, Fernkältesysteme, solare Kühlung etc. genannt.<sup>505</sup>

<sup>498</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.26 ff.

<sup>499</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.31

<sup>500</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.24 ff.

<sup>501</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.40 ff.

<sup>502</sup> Vgl. Ebd.

<sup>503</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.40 ff.

<sup>504</sup> Vgl. EED, 2018, Abs. 1, Z 18

<sup>505</sup> Vgl. EEffG, 2014, Anhang I, Abs. 1, Z. b, f, h

In der Gebäuderichtlinie der Europäischen Union, mit welcher generell die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden angestrebt wird, wird Gebäudekühlung ebenfalls thematisiert. Primär wird im Rahmen der Richtlinie darauf hingewiesen, dass auch durch den Einsatz von energieeffizienten Kühlsystemen oder natürlichen Lösungen zur Kühlung, wie der Beschattung, Begrünung, etc. der Energiebedarf von Gebäuden reduziert beziehungsweise die Gesamtenergieeffizienz gesteigert werden kann.<sup>506</sup>

Die Gebäuderichtlinie wird im Bundesland Wien im Rahmen der „Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen“ umgesetzt. In dieser wird für Wohngebäude bestimmt, dass Kühlanlagen, die nicht ausschließlich durch den Einsatz erneuerbarer Energien oder Fernkälte betrieben werden, keinen Förderungsanspruch haben.<sup>507</sup>

Auch die Bauordnung Wiens enthält Regelungen für den Bereich der Gebäudekühlung. Für Maßnahmen, die zum Sonnenschutz dienen, wie beispielsweise Rollläden, Außenjalousien, Markisen, etc. ist es, da es sich hierbei um Änderungen des äußeren Erscheinungsbildes des Gebäudes handelt, notwendig, diese von der MA19 (Abteilung für Architektur und Stadtgestaltung) überprüfen zu lassen.<sup>508</sup>

Die MA19 kontrolliert, ob sich die Beschattungsmaßnahme gut in das örtliche Stadtbild einfügt und leistet somit § 85 der Wiener Bauordnung<sup>509</sup>, welcher sich mit der äußeren Gestaltung von Bauwerken befasst, Folge.<sup>510</sup>

Weiters zählen Außenjalousien, Markisen, Rollläden, etc. laut Wiener Bauordnung<sup>511</sup> (§62a Abs. 1 Punkt 33) zu bewilligungspflichtigen Bauvorhaben und müssen daher von der Baupolizei (MA37) genehmigt werden.<sup>512</sup>

Wärmepumpen müssen ebenfalls bewilligt werden. Für die Durchführung ist hierbei in bestimmten Fällen laut Wasserrechtsgesetz<sup>513</sup> eine wasserrechtliche Genehmigung zur thermischen Nutzung des Grundwassers sowie des Untergrunds notwendig. In Wien ist die MA58 für das wasserrechtliche Bewilligungsverfahren zuständig.<sup>514</sup>

Ein weiterer rechtlicher Rahmen, der hinsichtlich der Gebäudekühlung beachtet werden muss, ist das „Denkmalschutzgesetz“<sup>515</sup>. Der Denkmalschutz zielt hierbei auf den Schutz beziehungsweise die Erhaltung des gesamten Bauwerks ab. Im Gesetz wird daher festgeschrieben, dass jede Veränderung welche „(...) die Substanz, die Erscheinung oder künstlerische Wirkung des Gebäudes beeinflussen könnte (...)“<sup>516</sup>, gemäß § 5 Abs.1 bewilligungspflichtig ist.<sup>517</sup>

<sup>506</sup> Vgl. GEEG, 2010, Z 17

<sup>507</sup> Vgl. RIS, 2019

<sup>508</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019j

<sup>509</sup> BO, 2019, § 85

<sup>510</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019j

<sup>511</sup> BO, 2019, § 62a. Abs. 1 Punkt 33

<sup>512</sup> Vgl. Stadt Wien, 2019j

<sup>513</sup> WRG, 2019

<sup>514</sup> Vgl. MA20, 2014, S. 15

<sup>515</sup> DMSG, 2019

<sup>516</sup> DMSG, 2019, §5, Abs. 1

<sup>517</sup> Vgl. DMSG, 2019, §4, Abs. 1

Die Unterschutzstellung beinhaltet alle Bestandteile und das Zubehör im Inneren als auch Äußeren des Gebäudes.<sup>518</sup> Somit sind zahlreiche Gebäudekühlungsmaßnahmen, wie beispielsweise das Anbringen eines außenliegenden Sonnenschutzes aufgrund des Denkmalschutzes nicht möglich. Für denkmalgeschützte Gebäude gibt es zudem Ausnahmebestimmungen für energetische Sanierungen auf den verschiedenen institutionellen Ebenen.<sup>519</sup>

Diese Sonderregelungen sind in der „Gebäuderichtlinie der Europäischen Union“ (Art. 4 (2)), der „OIB-Richtlinie 6“ (Punkt 9), der „Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen“ (Art. 6, Art. 7, Art. 13), „Energie-Ausweis-Vorlage-Gesetz“ (§ 4) rechtlich verankert.<sup>520</sup>

Eine weitere Rechtsmaterie, welche beachtet werden muss, stellt das „Wohnungseigentumsgesetz“<sup>521</sup> dar. Dieses besagt, dass in einer Wohnungseigentumsgemeinschaft grundsätzlich die Zustimmung aller EigentümerInnen eines Wohnhauses notwendig ist um Änderungen an Allgemeinflächen, wie es beispielsweise die Hausfassade ist, durchzuführen.<sup>522</sup> Somit müssen bei einer Wohnungseigentumsgemeinschaft, sollte beispielsweise ein Sonnenschutz angebracht werden, alle weiteren EigentümerInnen in Kenntnis gesetzt werden und dem Vorhaben zu stimmen. Dies ist auch der Fall bei allen weiteren Gebäudekühlungsmaßnahmen, da bei jeder der Methoden Allgemeinflächen von Änderungen betroffen sind.

Weiters gibt es ebenfalls zahlreiche Normen, die sich mit der Umsetzung oder dem Bau der einzelnen Anlagen beschäftigen. So ist beim Einsatz von Sonnenschutz zum Beispiel die „ÖNORM EN ISO 52022-1: 2018 01 01“ sowie „ÖNORM B8110“ zu beachten, die sich mit dem Gesamtenergiedurchlassungsgrad für Solarstrahlen beschäftigt.<sup>523</sup>

Eine der bedeutendsten Normen stellt im Bereich der Gebäudekühlung die sogenannte „Behaglichkeitsnorm“ (EN ISO 7730)<sup>524</sup> dar. Im Rahmen dieser Norm wird bestimmt, ab wann Raumtemperatur beziehungsweise Raumklima als behaglich beziehungsweise unbehaglich gilt. Als Grund für thermische Unbehaglichkeit werden im Rahmen der Norm Zugluft, vertikaler Lufttemperaturunterschied, warme und kalte Fußböden und Asymmetrie der Strahlungstemperatur genannt. Prinzipiell ist die Behaglichkeit abhängig von der Bekleidung, der körperlichen Tätigkeit, der Lufttemperatur und mittleren Strahlungstemperatur, der Luftgeschwindigkeit sowie der Luftfeuchte abhängig. Die Lufttemperatur und die mittlere Strahlungstemperatur werden beeinflusst durch den Standort, das Nutzerverhalten, Verschattung, Bauweise, etc. Die Luftgeschwindigkeit ist abhängig vom Standort, der Orientierung der Gebäude, sowie der Position und Größe der Fenster. Auch die Luftfeuchte ist je nach Standort unterschiedlich, einen weiteren Einflussfaktor stellt hierbei die Lüftung dar.<sup>525</sup>

<sup>518</sup> Vgl. DMSG, 2019, §1, Abs. 9

<sup>519</sup> Vgl. BDA, 2011, S. 45 f.

<sup>520</sup> Vgl. BDA, 2011, S. 45 f.

<sup>521</sup> WEG, 2019

<sup>522</sup> Vgl. WEG, 2019, §24

<sup>523</sup> Vgl. Austrian Standards (2019f)

<sup>524</sup> Vgl. Austrian Standards (2019h)

<sup>525</sup> Vgl. Treberspurg, et al., 2017, S.10

### 4.3. Reflexion

Die Methoden zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung, welche im Wiener Wohnbau für die Bereiche Neubau und Sanierung existieren, sind sehr umfangreich. Prinzipiell lässt sich keine Methode als die Beste bezeichnen, da die Rahmenbedingungen von Projekt zu Projekt unterschiedlich sind und abgewogen werden müssen

In der Sanierung ist es wichtig, dass Fassadenbegrünung verstärkt implementiert wird. Bis dato fehlt hierfür zwar noch der Stand der Technik der Stadt Wien, ist dieser jedoch vorhanden, sollten Fassadenbegrünungsmaßnahmen meiner Meinung nach, wie auch die Dachbegrünung, im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan rechtlich vorgeschrieben werden. Fassadenbegrünung ist insbesondere zu forcieren, da hierbei auch positive Effekte auf das umliegende Klima spürbar sind und der "urban heat island"-Effekt so, ergänzend mit weiteren Maßnahmen, zusätzlich eingeschränkt werden kann. Neben der rechtlichen Implementierung der Fassadenbegrünung ist es hier jedoch ebenfalls notwendig, Aufklärungsarbeit zu leisten und die BürgerInnen der Stadt Wien mehr für diese Form der Klimawandelanpassung zu begeistern und auch jegliche Befürchtungen zu mindern beziehungsweise Lösungen für diese zu bieten.

Weiters sollte die Sanierung von Altbauten in der Klimaschutzstrategie seitens der Stadt Wien stärker im Vordergrund stehen. Die Sanierungsrate hat in Wien abgenommen, da die Sanierung für GebäudeeigentümerInnen in den meisten Fällen nicht die wirtschaftlich vorteilhaftere Klimaschutzmaßnahme darstellt. Vermehrt kommt es zum Abriss des bestehenden Gebäudes.

Der Neubau von energieeffizienten Gebäuden ist zwar auch zielführend, allerdings entstehen durch den Abriss, etc. zusätzliche, umweltbelastende Einflüsse, die durch die Sanierung vermieden werden könnten. Eine weitere Problematik ist, dass viele EigentümerInnen nicht wissen, dass Sanierungsmaßnahmen gefördert werden und sich daher gegen diese entscheiden.

Das heißt, bei der Sanierung sollte einerseits auf die Aufklärung und Information der Bevölkerung gesetzt werden, andererseits auf höhere Subventionen oder gar eine Änderung im Mietrecht, um den Anreiz für Sanierungen in Wien maßgeblich zu erhöhen.

Grundsätzlich ist die Umsetzung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen im weiteren Verlauf der Zeit unumgänglich. Diese sind notwendig, um einerseits die Klimaschutzziele zu erreichen, andererseits um das Klima in der Stadt auf einem erträglichen Maß zu stabilisieren beziehungsweise abzukühlen. Im thematischen Bereich des Klimaschutzes spielt vor allem die Energieversorgung eine wichtige Rolle, da diese eine erhebliche CO<sub>2</sub> - Belastung verursacht, daher ist auch im Gebäudebereich auf die Nutzung energieeffizienter Energieträger zu achten. Als Rechtsgrundlage dient hierbei die Wiener Bauordnung. In dieser wird die Verwendung von energieeffizienten Energieträgern bereits angestrebt, allerdings wird in der Zukunft eine strengere Regelung notwendig sein, um Ölheizungen im Neubau ganz zu unterbinden. Derzeit sind diese, mit einer Begründung, noch möglich. Eine weitere Fragestellung, mit der die Stadtregierung sich auseinandersetzen muss, ist, dass sich das Verdichtungsziel des Klimaschutzprogrammes durch den Dachgeschoßausbau und Maßnahmen wie Dachbegrünung oder der Bau von Photovoltaikanlagen widersprechen, beziehungsweise im Konflikt zueinanderstehen.

## 5. Fazit

---

Das Thema ist eines der aktuellsten, das vor allem in Wien gerade thematisiert wird. Grundsätzlich finde ich, wird in Wien tatsächlich viel für den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung getan. Die Stadt ist also für mich persönlich sehr engagiert am Thema dran und möchte auch zu einer positiven Entwicklung beitragen.

Allerdings ist es meiner Meinung nach wichtig, das große Ganze nicht aus den Augen zu verlieren. Maßnahmen wie Sprühnebeluschen dienen zwar der Klimawandelanpassung, haben aber mit Klimaschutz im Grunde nichts zu tun, da hierfür Trinkwasser verwendet wird. Wichtig ist es somit, zwischen den beiden Begriffen zu differenzieren: Klimawandelanpassung ist nicht gleich Klimaschutz. Daher ist es wichtig, beide Aspekte zu beachten und die Vor- und Nachteile von Maßnahmen auf beiden Ebenen abzuwägen, bevor diese umgesetzt werden.

Im Wiener Wohnbau ist noch viel Potenzial vorhanden, um beide Bereiche positiv zu beeinflussen. Allerdings müssten hierfür vor allem die ordnungspolitischen Regelungen angepasst werden beziehungsweise müsste von den geltenden Regelungen Gebrauch gemacht werden, denn selbst die engagiertesten Zielsetzungen funktionieren nicht, wenn man keinen rechtlichen Rahmen zu deren Erreichung legt.

Eine der zentralsten Herausforderung stellt für mich in diesem Kontext beispielsweise das Eigentumsrecht dar. Um Maßnahmen wie Begrünungen oder Sanierungen tatsächlich umzusetzen, ist entweder ein Mehrheitsbeschluss (in WEG) oder die Zustimmung des Eigentümers / der Eigentümerin notwendig. Dies gestaltet sich jedoch in den meisten Fällen als sehr schwierig.

MieterInnen haben in Bezug auf Klimawandelanpassung und Klimaschutz gar kein Mitspracherecht. Auch dieser Umstand wird im Laufe der Zeit zu Differenzen führen und vielleicht sogar eine Anpassung des Mieterschutzes erfordern. Denn schlussendlich sind die Personen, die in der Wohnung leben, die Leidtragenden der Klimaerwärmung.

Ein weiterer Fokus sollte zudem auf Aufklärungsarbeit gesetzt werden. Die BewohnerInnen müssen darüber informiert werden, was auch im Gebäudebereich eigenständig getan werden kann, um sommerliche Überhitzung zu vermeiden beziehungsweise auch den Klimaschutz voranzutreiben. Wichtig ist es hierbei, auch die mögliche Kosteneinsparung sowie die Fördermittel seitens der Stadt Wien zu betonen.

Weiters ist es von großer Bedeutung, über mögliche negative Aspekte aufzuklären beziehungsweise diese aus der Welt zu schaffen und Lösungsvorschläge für diese zu kommunizieren.

Nach der Bearbeitung des sehr umfassenden Themas stellt sich mir die Frage, was im weiteren Laufe der Zeit im Fokus der Stadt Wien stehen wird, ob die Klimawandelanpassung vorrangig behandelt werden wird, oder ob der Klimaschutz den höchsten Stellenwert einnehmen wird. Weiters bin ich sehr gespannt, wie sich in Zukunft die Probleme im Bestand, sei es wegen Denkmalschutz oder den Kosten entwickeln werden. Für mich ist und bleibt das Thema sehr interessant, und ich werde mich auch in Zukunft weiter darüber informieren und versuchen, am Laufenden zu bleiben. Leider konnte ich nicht alle Informationen, die ich im Rahmen der Bearbeitung des Themas gesammelt/gefunden habe, wie beispielweise die Oberflächengestaltung, in meine Arbeit inkludieren, da dies den Rahmen sprengt hätte. Ich hoffe jedoch, diese in Zukunft behandeln zu dürfen.

## 6. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

---

AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der EU
B-VG	Bundes-Verfassungsgesetz
BIP	Bruttoinlandsprodukt, Güter (Dienstleistungen und Waren) die innerhalb eines Jahres in Land hergestellt werden
CDM	„Clean Development Mechanism“, Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
COP	“Conference of Parties“, Vertragsstaatenkonferenz
EHS	Emmissionshandelssystem
EUV	Vertrag über die EU
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff
FLL	Forschungsgesellschaft „Landschaftsentwicklung und Landschaftsplanung“
FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis
HLKS-F Anlagen	Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kühlungs-, Sanitär- und fördertechnische Anlagen
HWB	Heizwärmebedarf
IET	„Internationale Emissions Trading“, Internationaler Emissionshandel
IPCC	“International Panel of Climate Change“, Weltklimarat
JI	„Joint Implementation“, Gemeinsame Umsetzung
KliP	Klimaschutzprogramm der Stadt Wien
KSG	Klimaschutzgesetz
MA	Magistratsabteilung
MDG	„Millenium Development Goals“, Millenium Entwicklungsziele
NDS	“Nationally determined contributions“, national festgelegte Beiträge
NEKP	Nationaler Energie- und Klimaplan
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
SDG	“Sustainable Development Goals“, globale Nachhaltigkeitsziele

THEWOSAN	thermisch-energetische Wohnhaussanierung
THG	Treibhausgas
UHI	„Urban Heat Islands“, Urbane Hitze Inseln
UN	„United Nations“, Vereinte Nationen
UNFCCC	„United Nations Framework Convention on Climate Change“, Klimarahmenkonvention
WEG	Wohnungseigentumsgemeinschaft

## 7. LITERATURVERZEICHNIS

---

### Webquellen:

Adenberger, M. (2018), Urbanes Klettern und Ranken gegen die Hitze, Standard, <https://derstandard.at/2000084688816/Wie-Fassadenbegruenung-gegen-Hitze-hilft> (30.5.2019)

AGES (2017): Österreichweites Gelsen-Monitoring der AGES. [www.ages.at/themen/ages-schwerpunkte/vektoruebertragene-krankheiten/gelsen-monitoring/](http://www.ages.at/themen/ages-schwerpunkte/vektoruebertragene-krankheiten/gelsen-monitoring/) (10.07.2017), In: Umweltbundesamt (2018b), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4

APA, Austria Presse Agentur (2018), Energie- und Klimaplan braucht Einigkeit und Klarheit, [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20181207\\_OTS0163/energie-und-klimaplan-braucht-einigkeit-und-klarheit](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20181207_OTS0163/energie-und-klimaplan-braucht-einigkeit-und-klarheit) (14.4.2019)

Ausbauundfassade.de (2018) Energetische Sanierung, <https://www.ausbauundfassade.de/energetische-sanierung> (30.11.2018), in: Steinmetz, L. (2019), Klimaschutzrecht und Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 10, Wien

Austrian Standards (2019a), Energiemanagement mit ISO 50001, <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/energiemanagement-mit-iso-50001/> (16.4.2019)

Austrian Standards (2019b), Anpassung an den Klimawandel – Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien, [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/635383/OENORM\\_EN\\_ISO\\_14090\\_2018\\_07\\_15;jsessionid=5EA772B1074278D0C8ABCFEF5082FA87](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/635383/OENORM_EN_ISO_14090_2018_07_15;jsessionid=5EA772B1074278D0C8ABCFEF5082FA87) (16.4.2019)

Austrian Standards (2019c), Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen, [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/143319/OENORM\\_L\\_1121\\_2003\\_04\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/143319/OENORM_L_1121_2003_04_01) (19.4.2019)

Austrian Standards (2019d), Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung, [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/362996/OENORM\\_L\\_1131\\_2010\\_06\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/362996/OENORM_L_1131_2010_06_01) (19.4.2019)

Austrian Standards (2019e), Wärmeschutz im Hochbau - Teil 1: Anforderungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschutzes von Gebäuden/Gebäudeteilen - Heizwärmebedarf und Kühlbedarf, [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/286209/OENORM\\_B\\_8110-1\\_2008\\_01\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/286209/OENORM_B_8110-1_2008_01_01) (19.4.2019)

Austrian Standards (2019f), Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen - Teil 1: Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen, [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/622176/OENORM\\_EN\\_ISO\\_52022-1\\_2018\\_01\\_01](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/622176/OENORM_EN_ISO_52022-1_2018_01_01) (13.9.2019)

- Austrian Standards (2019g), Akronyme, <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/liste/tags/akronyme/> (19.9.2019)
- Austrian Standards (2019h), Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit [https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/215156/OENORM\\_EN\\_ISO\\_7730\\_2006\\_05\\_01;jsessionid=58A69EF60F731BA000390103609EBBE5](https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/215156/OENORM_EN_ISO_7730_2006_05_01;jsessionid=58A69EF60F731BA000390103609EBBE5) (24.10.2019)
- Berauscheck, G. (2019), Wiener Gemeinderat beschließt neue Smart City Rahmenstrategie bis 2050, OTS0046, Stadt Wien, [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20190627\\_OT0046/wiener-gemeinderat-beschliesst-neue-smart-city-rahmenstrategie-bis-2050](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190627_OT0046/wiener-gemeinderat-beschliesst-neue-smart-city-rahmenstrategie-bis-2050) (15.7.2019)
- BKA, Bundeskanzleramt.at (2019), Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/implementierung> (8.6.2019)
- Bleyder, K., (2018), Klimawandel: Ursachen und Folgen einfach erklärt, <https://www.oncampus.de/blog/2018/12/21/klimawandel-ursachen-und-folgen-einfach-erklart/> (23.3.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018b), Klimaaktiv, [https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/klimaaktiv/klimaaktiv.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/klimaaktiv/klimaaktiv.html) (14.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018d), Das Klimaschutzgesetz, [https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/klimaschutzgesetz/ksg.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/klimaschutzgesetz/ksg.html) (16.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018e), Emissionszertifikategesetz 2011, [https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/eu-emissionshandel/rechtliche-grundlagen/EZG\\_2011.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/eu-emissionshandel/rechtliche-grundlagen/EZG_2011.html), (16.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018f), Energieeffizienzgesetz (EEfG)-Energieeffizienzrichtlinien, <https://www.bmnt.gv.at/energie-bergbau/energie/energieeffizienz/Energieeffizienzgesetz--EEfG---Energieeffizienzrichtlinie.html> (16.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018g), Energieeffizienz bei Gebäuden, <https://www.bmnt.gv.at/energie-bergbau/energie/energieeffizienz/Energieeffizienz-bei-Gebaeuden.html> (17.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018h), Immissionsschutzgesetz- Luft (IG-L), <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/richtlinien/ig-l.html> (18.7.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018h), Klimaschutz im Wohnbau, [https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/Wohnbau.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/Wohnbau.html) (30.11.2019), in: Steinmetz, L. (2019), Klimaschutzrecht und Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 8, Wien

- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019a), Der Klimawandel und seine Folgen,  
[https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/klimaschutz/Seite.1000200.html#global](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/Seite.1000200.html#global) (25.3.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019b), Was bedeutet Klimaschutz?,  
[https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/klimaschutz/Seite.1000100.html#was](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/Seite.1000100.html#was) (1.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019c), Die österreichische Klimastrategie/Politik,  
[https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000310.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000310.html) (14.4.2019)
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019d), Klimaaktiv,  
<https://www.klimaaktiv.at> (14.4.2019)Energieeffizienz bei Gebäuden,  
<https://www.bmnt.gv.at/energie-bergbau/energie/energieeffizienz/Energieeffizienz-bei-Gebaeuden.html>, (16.4.2019)
- BMVIT, Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie, Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, <https://www.bmvit.gv.at/ministerium/info/agenda2030/index.html> (12.4.2019)
- BMWI Deutschland, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), EU-Richtlinie für erneuerbare Energien, [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/EU\\_Richtlinie\\_fuer\\_EE/eu\\_richtlinie\\_fuer\\_erneuerbare\\_energien.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/EU_Richtlinie_fuer_EE/eu_richtlinie_fuer_erneuerbare_energien.html) (13.4.2019)
- Br.de (2018), Tiere und Pflanzen im Klimastress, <https://www.br.de/klimawandel/tiere-pflanzen-klimawandel-klimastress-100.html> (25.3.2019)
- BVL Deutschland, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2019), Wiener Übereinkommen / Montreal-Protokoll zum Schutz der Ozonschicht,  
[https://www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/03\\_Antragsteller/13\\_Rechtsvorschriften/03\\_intern\\_abk/05\\_montreal/psm\\_intern\\_abk\\_montreal\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/03_Antragsteller/13_Rechtsvorschriften/03_intern_abk/05_montreal/psm_intern_abk_montreal_node.html) (4.4.2019)
- Cook, J. (2010), Ist vielleicht etwas anderes als der Mensch die Ursache?,  
<https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels> (24.3.2019)
- Dach-Begrünung.de (2018), Die verschiedenen Arten der Dachbegrünung, <https://www.dachbegrueung.de/die-verschiedenen-arten-der-dachbegrueung> (12.12.2018), in: Steinmetz, L. (2019), Klimaschutzrecht und Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 11, Wien
- DIN (2019), Anpassung an den Klimawandel-Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien (ISO/FDIS 14090:2019),  
<https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nagus/projekte/wdc-proj:din21:286051584> (10.6.2019)
- EEA, European Environment Agency (2016), Effort Sharing Decision (ESD),  
[https://data.europa.eu/euodp/de/data/dataset/data\\_esd](https://data.europa.eu/euodp/de/data/dataset/data_esd) (13.4.2019)

- Energieausweis.at (2019), Energieausweis-Informationen,  
<https://www.energieausweis.at/energieausweis-infomationen.htm> (9.7.2019)
- Europäische Kommission (2015), Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank, Paket zur Energieunion, [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0002.01/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0002.01/DOC_1&format=PDF), in: Umweltbundesamt (2018a), Klimaschutzbericht 2018, 2. Aufl., Wien, S. 30
- Europäische Kommission (2016a), EU Reference Scenario 2016, Energy, transport and GHG emissions, Trends to 2050, 17.03.2017, <https://ec.europa.eu/energy/en/news/reference-scenario-energy>, in: Umweltbundesamt (2018a), Klimaschutzbericht 2018, 2. Aufl., Wien, S.28
- Europäische Kommission (2016b), Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität, COM(2016) 501 final, 20.07.2016, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0501&from=en>, in: Umweltbundesamt (2018a), Klimaschutzbericht 2018, 2. Aufl., Wien, S. 30
- Europäische Kommission (2019a), Ursachen des Klimawandels,  
[https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_de](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_de) (24.3.2019)
- Europäische Kommission (2019b), Klimaschutz: Strategien und Ziele,  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_de) (10.4.2019)
- Europäische Kommission (2019c), Klima- und Energiepaket 2020,  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_de) (10.4.2019), in: Steinmetz, L., Klimaschutzrecht & Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 4 f.
- Europäische Kommission (2019d), Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030,  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de) (11.4.2019)
- Europäische Kommission (2019e), Emissionsmonitoring & reporting,  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/monitoring\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/monitoring_en) (8.6.2019)
- Findeklee, Antje (2007), Montreal Protokoll, <https://www.spektrum.de/news/montreal-protokoll/905147> (4.4.2019)
- Fischlin A., Buchter B., Matile L., Hofer P., Taverna R. (2006): CO<sub>2</sub>-Senken und -Quellen in der Waldwirtschaft – Anrechnung im Rahmen des Kyoto-Protokolls. Umwelt-Wissen Nr. 0602. Bundesamt für Umwelt, Bern. 45 S., in:  
[https://www.waldwissen.net/wald/klima/wandel\\_co2/wsl\\_co2senken/index\\_DE](https://www.waldwissen.net/wald/klima/wandel_co2/wsl_co2senken/index_DE)  
 (27.9.2019)
- FLL (2019), Dachbegrünungsrichtlinien 2018, <https://shop.fll.de/de/dachbegruenungsrichtlinien-2018.html> (17.6.2019)

- Franck, A., Harms, G. (2018), Klimawandel, <https://www.planet-wissen.de/natur/klima/klimawandel/index.html> (23.3.2019)
- Geistberger, J., Wieselberg, L. (2018), Klimawandel macht Insekten hungriger, <https://science.orf.at/stories/2933127/> (25.3.2019)
- Globalisierung-fakten.de (2019a), Klimawandel Definition, <https://www.globalisierung-fakten.de/klimawandel/definition/> (23.3.2019)
- Globalisierung-fakten.de (2019b), Co<sup>2</sup> und Klimawandel, <https://www.globalisierung-fakten.de/klimawandel/co2-und-klimawandel/> (24.3.2019)
- Grünstattgrau (2019), Vorgaben und Förderungen, <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/foerderungen/> (10.6.2019)
- IPCC, International Panel on Climate Change (2019), About the IPCC, <https://www.ipcc.ch/about/> (6.6.2019)
- IPCC.ch (2019), The Intergovernmental Panel on Climate Change, <https://www.ipcc.ch> (24.3.2019)
- Klimawandelanpassung.at (2019a), Aktivitäten der Europäischen Union, [http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa\\_politik/kwa\\_eu/](http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_politik/kwa_eu/) (13.4.2019)
- Klimawandelanpassung.at (2019b), Österreichische Anpassungsstrategie, [http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa\\_politik/kwa\\_oesterreich/](http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_politik/kwa_oesterreich/) (15.4.2019)
- Kober, V. (2019), Wiener Wohnungsmarkt: Kritik und Optimismus, <https://www.wohnnnet.at/business/politik-recht/wiener-wohnungsmarkt-2019-37740890> (14.10.2019)
- Lexikon der Nachhaltigkeit (2015), UN Klimarahmenkonvention, UNFCCC, [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/klimaschutzkonvention\\_903.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/klimaschutzkonvention_903.htm) (6.4.2019)
- Lips, M. (2017), Die dramatischen Folgen des Temperaturanstiegs, <https://www.welt.de/wissenschaft/article166575419/Die-dramatischen-Folgen-des-Temperaturanstiegs.html> (25.3.2019)
- Maier-Borst, H. (2014), Eisbären verlieren wichtige Heimatregion, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/eisbaeren-und-klimawandel-aussterben-in-teilen-der-arktis-vorhergesagt-a-1005194.html> (25.3.2019)
- Monnin, E., Indermühle, A., Dällenbach, A., Flückiger, F., Stauffer, B., Stocker, T., Raynaud, D., Barnola, J., Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations over the Last Glacial Termination, Vol. 291, Issue 5501, pp. 112-114, in: Cook, J. (2010), Ist vielleicht etwas anderes als der Mensch die Ursache?, <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels> (24.3.2019)

- Muellersbuero.com (2015), Architekturbüro Müller, Was ist eigentlich der Unterschied zwischen einem Passivhaus und einem Niedrigenergiehaus?, <http://www.muellersbuero.com/faq/196-was-sind-die-unterschiede-zwischen-einem-passivhaus-und-einem-niedrigenergiehaus.html> (2.10.2019)
- Müller, C. (2017), Ursachen des Klimawandels: Diese Faktoren begünstigen die globale Erwärmung, <https://utopia.de/ratgeber/ursachen-des-klimawandels-diese-faktoren-beguenstigen-die-globale-erwaermung/> (24.3.2019)
- Odenwald, M. (2016), Im Boden öffnen sich riesengroße Krater: Das sind die Folgen des Klimawandels, [https://www.focus.de/wissen/klima/klimaerwaermung/bedrohung-druck-klimawandel-erreger-in-permafrostboden-aufgetaut-milzbrandepidemie-bedroht-mensch-und-tier\\_id\\_5795835.html](https://www.focus.de/wissen/klima/klimaerwaermung/bedrohung-druck-klimawandel-erreger-in-permafrostboden-aufgetaut-milzbrandepidemie-bedroht-mensch-und-tier_id_5795835.html) (25.3.2019)
- Odenwald, M. (2018), Klimawandel trifft uns nachts besonders heftig – was der Gesundheit schadet, [https://www.focus.de/gesundheit/ratgeber/gesicht-des-klimawandels-auswirkungen-auf-die-gesundheit-erderwaermung-verschiebt-jahreszeiten\\_id\\_9340135.html](https://www.focus.de/gesundheit/ratgeber/gesicht-des-klimawandels-auswirkungen-auf-die-gesundheit-erderwaermung-verschiebt-jahreszeiten_id_9340135.html) (27.3.2019)
- OIB (2019), Österreichisches Institut für Bautechnik, <https://www.oib.or.at> (9.6.2019)
- OTS (2018), Köstinger: „EU-weite Einigung zur Steigerung der Energieeffizienz ist ein Erfolg für den Klimaschutz“, 20.Juni.2018, Wien, OTS0139, Presseaussendung
- Parlament.gv.at (2019), EU-Glossar, Acquis Communautaire, <https://www.parlament.gv.at/PERK/GL/EU/> (10.4.2019)
- Rennert, D.(2019), Permafrostböden tauen weltweit auf, <https://derstandard.at/2000096372403/Permafrostboeden-tauen-weltweit-auf> (25.3.2019)
- RIS (2019), Kundmachung des Landeshauptmannes von Wien, betreffend die Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen, LGBl. Nr. 45/2009, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000012> (28.4.2019)
- Smartcity. wien (2019), Smart City Wien, Gebäude, <https://smartcity.wien.gv.at/site/initiative/themengebiete/gebäude/> (15.7.2019)
- Spiegel.de (2013), Klimawandel bedroht globale Nahrungsproduktion, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/welternahrung-klimawandel-bedroht-die-globale-nahrungsproduktion-a-894254.html> (25.3.2019)
- Stadt Wien (2019), Energieeffizienz-Richtlinie der EU (EED), <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/wissen/sparen/energieeffizienz.html> (13.4.2019)
- Stadt Wien (2019a), Verbesserung im Wiener Baurecht, <https://www.wien.gv.at/bauen-wohnen/bauordnungsnovelle.html#energierraumplanung> (13.5.2019)

- Stadt Wien (2019b), Klimaschutzprogramm der Stadt Wien – KliP Wien,  
<https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/programm/> (28.4.2019)
- Stadt Wien (2019c), KliP I,  
<https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/programm/klip1/index.html> (28.4.2019)
- Stadt Wien (2019d), Anpassung an den Klimawandel in Wien,  
<https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/anpassung.html> (28.4.2019)
- Stadt Wien (2019e), Dachgrünerhebung,  
<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruendacherhebung.html> (30.5.2019)
- Stadt Wien (2019f), Gründachpotenzialkataster,  
<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruendachpotenzial.html> (30.5.2019)
- Stadt Wien (2019g), Urban Heat Islands (UHI) - Strategieplan Wien,  
<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html> (21.6.2019)
- Stadt Wien (2019h), Novelle für umweltfreundliches Bauen, <http://www.wien.gv.at/bauen-wohnen/techniknovelle-2012.html> (4.7.2019)
- Stadt Wien (2019i), Wärmepumpe Förderungsantrag, <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/wohnbautechnik/foerderungen/waermepumpefoerderung.html> (13.9.2019)
- Stadt Wien (2019j), Rollläden, Außenjalousien, Markisen und dergleichen – Begutachtung,  
<https://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/stadtentwicklung/baulicheanlagen/rollladen.html> (18.09.2019)
- Stadt Wien (k.A.), Checkliste für die erforderlichen Genehmigungen von Fassadenbegrünungen,  
<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/behoerdencheck.pdf> (25.5.2019)
- Stadt-Wien.at (2019a), Niedrigenergiehaus, <https://www.stadt-wien.at/immobilien-wohnen/bauen-renovieren/niedrigenergiehaus-besser-als-passivhaus.html> (8.7.2019)
- Stadt-Wien.at (2019b), Passivhaus: Haus ohne Heizung, <https://www.stadt-wien.at/immobilien-wohnen/bauen-renovieren/passivhaus-haus-ohne-heizung.html> (8.7.2019)
- Standard.at (2019), 2018 war weltweit das viertwärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn,  
<https://derstandard.at/2000097016054/2018-war-weltweit-das-viertwaermste-jahr-seit-aufzeichnungsbeginn> (8.3.2019)
- Standard.at (2018), Bundesländer im Wohnbau-Klimacheck: "Noch viel zu tun",  
<https://www.derstandard.at/story/2000055434706/bundeslaender-im-wohnbau-klimacheck-noch-viel-zu-tun> (18.10.2019)
- Toggweiler, J. (1999), Variation of atmospheric CO<sub>2</sub> by ventilation of the ocean's deepest water, American Geophysical Union, in: Cook, J. (2010), Ist vielleicht etwas anderes als der Mensch die Ursache?, <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels> (24.3.2019)

- Tremmel, K. (2012), Globale Erwärmung und Treibhauseffekt – Ursachen und Folgen, <http://blog.mediamundo.biz/globale-erwärmung-und-treibhauseffekt-ursachen-und-folgen/> (24.3.2019)
- UBA, Umweltbundesamt Deutschland (2017), 30 Jahre Montrealer Protokoll: Schutz von Ozonschicht und Klima, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/30-jahre-montrealer-protokoll-schutz-von> (7.6.2019)
- Umweltberatung .at (2019b), Niedrigenergiehaus-Standard, <https://www.umweltberatung.at/niedrigenergiehaus-standard> (24.9.2019)
- Umweltberatung.at (2019a), Beratung: Fassadenbegrünung in Wien, <https://www.umweltberatung.at/beratung-fassadenbegruenung-in-wien> (30.5.2019)
- Umweltbundesamt (2019), Rechtliches, [http://www.emissionshandelsregister.at/ms/emissionshandelsregister/de/ehr\\_rechtliches/](http://www.emissionshandelsregister.at/ms/emissionshandelsregister/de/ehr_rechtliches/) (16.4.2019)
- Umweltbundesamt.de (2013), Kyoto Protokoll, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#textpart-1> (8.4.2019)
- Umweltbundesamt.de (2017), Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/klimarahmenkonvention-der-vereinten-nationen-unfccc> (6.4.2019)
- Umweltdialog.de (2016), Aus MDGs werden die SDGs – Alter Wein in neuen Schläuchen?, <https://www.umweltdialog.de/de/politik/UN-Entwicklungsziele/2018/Aus-MDGs-werden-die-SDGs-Alter-Wein-in-neuen-Schlaeuchen.php> (8.6.2019)
- UN (2019), The Sustainable Development Agenda, How will the Sustainable Development Goals be monitored, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/> (10.6.2019)
- UNFCCC.int, United Nations Climate Change (2019), Conference of the Parties (COP), [https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop?page=0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0](https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop?page=0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0%2C0) (6.4.2019)
- UNIS Vienna (2019), Millenniums-Entwicklungsziele, <http://www.unis.unvienna.org/unis/de/topics/2013/mdg.html> (8.6.2019)
- Viehweg, M. (2011), Warum die Erderwärmung für eiskalte Winter sorgt, <https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article12442843/Warum-die-Erderwaermung-fuer-eiskalte-Winter-sorgt.html> (27.2.2019)
- Wagner, A., Bueß, K. (2019), Gletscherschmelze, <https://www.planet-wissen.de/natur/klima/gletscher/pwiegletscherschmelze100.html> (24.3.2019)
- Wien Energie (2019) Was ist eigentlich Energieeffizienz?, <https://blog.wienenergie.at/2016/02/17/was-ist-eigentlich-energieeffizienz/> (1.7.2019)

- Wien Energie (2019), Energieausweis-Was ist das?,  
http://blog.wienenergie.at/2016/02/02/energieausweis-was-ist-das/toggle-id-1 (8.7.2019)
- Wiener Wohnbauforschung (2018) Auswertung der Daten des Schimmelfragebogens der Stadt Wien, <http://www.wohnbauforschung.at/index.php?id=465> (24.1.2019), in: Steinmetz, L. (2019), Klimaschutzrecht und Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 10, Wien
- Wiener Wohnbauforschung (2019) Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien (Projekt NaMAP),  
<https://www.wohnbauforschung.at/index.php?id=392> (9.7.2019)
- WKO, Wirtschaftskammer Österreich (2017), Energieeffizienzgesetz,  
[https://www.wko.at/service/umwelt-energie/EEffG\\_Gesetzliche\\_Grundlagen.html](https://www.wko.at/service/umwelt-energie/EEffG_Gesetzliche_Grundlagen.html)  
(17.9.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie (2018), 2018 mit großer Wahrscheinlichkeit wärmstes Jahr der Messgeschichte, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/2018-mit-grosser-wahrscheinlichkeit-waermstes-jahr-der-messgeschichte> (6.6.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019a), Global, Das globale Klima im Wandel, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimazukunft/global> (24.3.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019b), Eisschilde, Die tragen Giganten, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimafolgen/eisschilde> (24.3.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019c), Permafrost,  
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimafolgen/permafrost> (25.3.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019e), Klimazonen,  
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimazukunft/global/klimazonen> (25.3.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019d), Niederschlag,  
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimazukunft/global/niederschlag> (25.3.2019)
- ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2019f), Der wärmste, sonnigste, trockenste Juni der Messgeschichte, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/der-waermste-sonnigste-und-trockenste-juni-der-messgeschichte> (18.7.2019)

## Rechtsquellen:

- AEUV, Vertrag über die Arbeitsweise der europäischen Union, BGBl. III Nr. 86/1999, idF BGBl. III Nr. 314/2013
- BO, Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch, Bauordnung Wien, (1993), LGBl. Nr. 11/1930, idF. LGBl. Nr. 71/2018
- BVG Umweltschutz, Bundesverfassungsgesetz, BGBl. I Nr. 111/2013

DMSG, Denkmalschutzgesetz, Bundesgesetz betreffend den Schutz von Denkmalen wegen ihrer geschichtlichen, künstlerischen oder sonstigen kulturellen Bedeutung, StF: BGBl. Nr. 533/1923, idF BGBl. I Nr. 92/2013

EAVG, Energieausweisvorlagegesetz, BGBl. I Nr. 137/2006

EED, Energieeffizienz-Richtlinie, Richtlinie (EU) 2018/2002 des Europäischen Parlaments und Rates

EEffG, Energieeffizienzgesetz, BGBl. I Nr. 72/2014

EH-RL; RL 2003/87/EG, 2009/29/EG

EU- Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt

EU- Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor

EU-Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Endenergieleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates

EU-Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 2001/77/EG und 2003/30/EG

EU-Richtlinie 2009/29/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des Gemeinschaftssystems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten

EU-Richtlinie 2009/72/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/54/EG

EU-Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, idF. 2018/844

EU- Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EG und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG Text von Bedeutung für den EWR

EUV, Vertrag über die europäische Union, BGBl. III Nr. 85/1999, idF BGBl. III Nr. 4/2003, BGBl. III Nr. 171/2013

EZG, Emissionszertifikatengesetz, BGBl. I Nr. 118/2011, idF BGBl. I Nr. 128/2015

FAG, Finanzausgleichsgesetz, BGBl. I Nr. 116/2016, idF BGBl. Nr. 106/2018

GEEG, EU- Gebäuderichtlinie, RL 2010/31/EU

- IG-L, Immissionsschutzgesetz-Luft (2019), BGBl. I Nr. 115/1997, idF. BGBl. Nr. 73/2018
- KSG, Klimaschutzgesetz, BGBl. I Nr. 106/2011, idF BGBl. I Nr. 58/2017
- Kyoto Protokoll, Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen samt Anlagen, BGBl. III Nr. 89/2005
- Montrealer Protokoll über Stoffe die zum Abbau der Ozonschicht führen, BGBl. Nr. 283/1989
- MRG, Mietrechtsgesetz (2019), BGBl. Nr. 520/1981 idF: BGBl. I. Nr. 58/2018
- OIB - Richtlinie 6 (2019), Energieeinsparung und Wärmeschutz, Wien
- OIB – Richtlinie 6 (2018), Energieeinsparung und Wärmeschutz, Nationaler Plan, Wien
- ÖSG, Ökostromgesetz (2011), BGBl. I Nr. 75/2011, idF BGBl. I Nr. 108/2017
- Pariser Übereinkommen, BGBl. III Nr. 197/2016
- Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen, BGBl. II Nr. 153/2001
- Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (2015)
- UNFCCC (1992) Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen
- Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen (2019), BGBl. II Nr. 251/2009, idF. BGBl. II Nr. 213/2017
- WBTV (2019), Wiener Bautechnikverordnung, LGBl. Nr. 35/2015
- WEG, Wohnungseigentumsgesetz (2019), StF: BGBl. I Nr. 70/2002, idF BGBl. I Nr. 114/2002
- Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht, BGBl. Nr. 596/1988
- WRG, Wasserrechtsgesetz (1959), StF BGBl. Nr. 215/1959, idF BGBl. I Nr. 73/2018
- B-VG, Bundes-Verfassungsgesetz, BGBl. Nr. 1/1930 (WV), idF BGBl. I Nr. 194/1999 (DFB)
- SanierungsVO, Sanierungsverordnung (2008), LGBl. 2/2009, idF. LGBl. Nr. 33/2018

### Bücher, Monographien, Reihen, sonstige Veröffentlichungen:

- Althaus, C./Kiermeier, P./Schuppler, E. (1991): MBW Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg. (1991): Empfehlungen zur Fassadenbegrünung an öffentlichen Bauwerken. Düsseldorf, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- APCC (2014), österreichischer Sachbestandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC). Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaft, Wien. In: Umweltbundesamt (2018), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4

- Bachner, D., Hüttler, W., Rammerstorfer, J. (2015) Innovation & Kosteneffizienz: Kostensoptimale Gebäudestandards für großvolumige Wohngebäude, BMVIT, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien
- Bals, C., Harmeling, S., Kreft, S., Schinke, B., Schwarz, R., Treber, M., (2010), Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Germanwatch
- Bartfelder, F./Köhler M. (1987): Experimentelle Untersuchungen zur Funktion von Fassadenbegrünungen, PhD Technische Universität Berlin. Berlin 1987, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar Jörg, Pfoser Nicole, Sieber Sandra, Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- BBSR, (2016), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung – im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region, Bonn
- BDA, Bundesdenkmalamt (2011), Richtlinie Energieeffizienz am Gebäudedenkmal, 1. Fassung, 2. Auflage, Wien
- BMNT (2010), Thermisch-energetische Sanierungen im Geschoßwohnungsbau, Wien
- BMNT, BMVIT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2018), Mission 2030, Wien
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017b) Maßnahmen im Gebäudesektor 2016, Bericht des Bundes und der Länder nach Art. 15a B-VG Vereinbarung BGBl. II Nr. 251/2009, Wien
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2017a), Die österreichische Strategie zur Klimawandelanpassung, Teil 2, Aktionsplan, Wien
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018c), Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich, Wien
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019e), Klimaaktiv Kriterienkatalog für Wohnbauten Neubau und Sanierung, 4. Auflage, Wien
- BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019f), Wärmestrategie des Bundes-Auftakt zur Stakeholderbeteiligung, 12. Februar. 2019, Technische Universität, Wien
- BOKU, Universität für Bodenkultur Wien (k.A.), Grün Stadt Klima, Leitfaden Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft, Optimierung des Wasser- und Luftaushalts urbaner Räume mittel Gründächern, Grünfassaden und versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen, Österreichischer Verband für Bauwerksbegrünung
- Böttner, R., Fischer, R., Kuhr, D. (2012), Abgrenzung und Intensität der urbanen Hitzeinsel und der Überwärmungsgebiete, Zustand und Perspektive für Bielefeld hergeleitet aus Infrarot-Satellitenaufnahmen und numerischen Extrapolationen bis 2100, Hrsg: Frohn, J., Gebhardt, K., Decker, R., Diskussionspapier Nr. 55, In: Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Urban Heat Islands Strategieplan Wien, Wien, S.7

- Breier (1998), Klimaschutz im Rahmen der Vereinten Nationen nach Kyoto, in: Hiltgartner, K. (2017), Von Kyoto nach Paris: völkerrechtliche Verpflichtungen nach dem Pariser Klimaschutzübereinkommen, 10. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien
- Breitenwieser, F., Radunsky, K., Anpassung an den Klimawandel, Loss and Damage, in: Hiltgartner, K. (2017), Von Kyoto nach Paris: völkerrechtliche Verpflichtungen nach dem Pariser Klimaschutzübereinkommen, 10. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien
- Buchta, E./Hirsch, K.-W./Buchta, C. (1984): Lärmindernde Wirkung von Bewuchs in Straßenschluchten und Höfen. Bonn, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- CHENG, C.Y. et al. (2010): Thermal performance of a vegetated cladding system on facade walls. Building and Environment 45. Hongkong, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Durnio, H., Urzenitzok, A. (2007), Die Sicherheit der Energieversorgung Deutschlands, S. 57
- Eliasson, I. (2000), The use of climate knowledge in urban planning, Landscape an urban Planning 48, S. 31-44, in: MA 22 (2015), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Urban Heat Islands Strategieplan Wien, Wien
- Erlach, N. (2012), Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22, Wien
- European Union (2016), The EU Emission Trading System (EU ETS), ISBN: 978-92-79-62396-7
- Feldmann, J./Möser, M./Volz, R. (o.J.): Umweltbelastung durch Verkehrsgeräusche sowie Aspekte der Schallausbreitung und Schallabsorption in Straßenschluchten; unter: [http://www.advacoustics.de/volz\\_laermsenken.pdf](http://www.advacoustics.de/volz_laermsenken.pdf) (20.07.2013), In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Frahm, J.-P. (2008): Feinstaubreduktion an Straßenrändern durch Moosmatten, In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Fachtagung Luftqualität an Straßen, 5.-6. März 2008. Bergisch Gladbach, S. 47, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Hansen, J. et al (2005), Earth's energy imbalance: confirmation and implication, In: Science, Vol. 308, in: Bals, C., Harmeling, S., Kreft, S., Schinke, B., Schwarz, R., Treber, M., (2010), Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Germanwatch, S. 7
- Hegerl, C.G. et al (2006), Climate sensitivity constrained by temperature reconstructions over the past seven centuries, In: Nature. Vol. 440, in: Bals, C., Harmeling, S., Kreft, S., Schinke, B., Schwarz, R., Treber, M., (2010), Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Germanwatch, S. 27
- Hein, T; Lazowski, W; Muhar, S; Schwarz, U; Weigelhofer G (2014), Die Bedeutung von Augewässern am Beispiel der Donau-Auen bei Wien. In: Denisia (0033), 167-174; ISSN 1608-8700, In: Umweltbundesamt (2018), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4

- Helfferrich, C., Hrsg. (2014), Leitfaden- und ExpertInneninterviews, Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung, Springer, Deutschland, S. 570ff.
- Hiltgartner, K. (2017), Von Kyoto nach Paris: völkerrechtliche Verpflichtungen nach dem Pariser Klimaschutzübereinkommen, 10. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien
- Hiltgartner, K. (2019a), Rechtsgrundlagen des Umweltschutzes, vertiefende Unterlagen zur Vorlesung, Sommersemester 2019
- Hiltgartner, K. (2019b), Rechtsgrundlagen des Umweltschutzes, Vorlesungsfolien, Sommersemester 2019
- Huber, H., Schöfmann, P., Zottl, A., 2014, Wärme!pumpen zur energieeffizienten Wärmeversorgung, Auftrag der MA20, Wien
- Hutter, H.-P., Moshhammer, H., Wallner, P. (2017), Klimawandel und Gesundheit, Auswirkungen. Risiken. Perspektiven., MANZ'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH, Wien, ISBN 978-3-214-07803-4
- Jaros, M.(2012), Wiener Umwelthanwaltschaft, Klimaschutz und Klimawandelanpassung in Wien, Präsentationsfolien vom 19.11.2012, Urbaner Klimaschutz-Lehrgang, Klimabündnis
- Klima- und Energiefonds (2015), Die Folgeschäden des Klimawandels in Österreich, Dimensionen unserer Zukunft in zehn Bildern für Österreich, Druckerei Gugler, Wien, In: Umweltbundesamt (2018), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4
- Köhler, M. (1993): Fassaden- und Dachbegrünung, Stuttgart, S. 38, 49, 53, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Kraus, H. (2004), Die Atmosphäre der Erde, Eine Einführung in die Meteorologie, Springer Verlag, Heidelberg, in: Bals, C., Harmeling, S., Kreft, S., Schinke, B., Schwarz, R., Treber, M., (2010), Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Germanwatch, S. 7
- Kromb-Kolb, H., Formayer, H., Clementschitsch, L. (2007), Auswirkungen des Klimawandels auf Wien unter Berücksichtigung von Klimaszenarien. Wien. AGES (2017), In: Umweltbundesamt (2018), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4
- Lechner, R., Lindenthal, J., Lubitz-Prohaska, B. (2013), Niedrigstenergiestandard für öffentliche Gebäude, Wirtschaftliche Aspekte nachhaltiger Beschaffung im öffentlichen Bauwesen
- Lottes, J. G. (2013), Der Wohnungsmarkt in Wien, Marktbericht von Raiffeisen, Raiffeisenlandesbank Niederösterreich – Wien, S. 4
- MA18, Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2014), Smart City Wien Rahmenstrategie, Wien
- MA20, Magistratsabteilung 20 - Energieplanung (2014), Dauerhaft umweltschonend heizen!, Eine Wärmepumpe macht es möglich! Und so funktioniert es, Wien

- MA20, Magistratsabteilung 20 - Energieplanung (2018) Energie voraus! Energiebericht der Stadt Wien, Wien, zitiert nach: Wohnfonds Wien, Daten zu Sanierungen
- MA22, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz (1999), Klimaschutzprogramm Wien, Magistrat der Stadt Wien, Wien
- MA22, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz (2013), Leitfaden Fassadenbegrünung, 1. Ausgabe, Wien
- MA22, Wiener Umweltschutzabteilung (2015), Urban Heat Islands, Strategieplan Wien, Wien
- Matzarakis, A. (2013), Stadtklima vor dem Hintergrund des Klimawandels, Gefahrstoffe–Reinhaltung der Luft, 73(3), S. 115
- Niedermair, M., Lexer, M.J., Plattner, G., Formayer, H., Seidl, R. (2007), Klimawandel und Artenvielfalt, Wie klimafit sind Österreichs Wälder, Flüsse und Alpenlandschaften?, österreichische Bundesforste AG,
- NSIDC, National Snow and Ice Data Center (2008), <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>, in: Bals, C., Harmeling, S., Kreft, S., Schinke, B., Schwarz, R., Treber, M., (2010), Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Germanwatch, S. 15
- OIB, Österreichisches Institut für Bautechnik (2015) OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz
- OIB, Österreichisches Institut für Gebäudetechnik (2014), OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem Nationalen Plan gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU
- Ottelé, M. et al. (2011): Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature. on the building envelope. Building and Environment 46 (2011) 2287-2294, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Rath, J./Kiessl, K./Gertis K. (1988): Bauforschungsbericht. Auswirkungen von Fassadenbegrünung auf den Wärme- und Feuchtehaushalt von Außenwänden und Schadensrisiko. Stuttgart, S. 19, 27, 32, 34, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Santer, B., Po-Chedley, S., Zelinka, M., Cvijanovic, I., Bonfils, C., Durack, P., Fu, Q., Kiehl, J., Mears, C., Painter, J., Pallotta, G., Solomon, S., Wentz, F., Zou, C.-Z. (2018), Human influence on the seasonal cycle of tropospheric temperature, Science, Vol. 361, Issue 6399, S. 361 ff.
- Scharf, B./Pitha, U./Oberarzbacher, S. (2012): Living Walls - more than scenic beauties, In: IFLA - International Federation of Landscape Architects, Landscapes in Transition, 2012, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 13
- Schörghuber, St., Rammer, W., Lexer, M. J. (2012): Analyse von Vulnerabilität und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel im Biosphärenpark Wienerwald, Endbericht von StartClim2009, Anpassung an den Klimawandel, Beiträge zur Erstellung einer

Anpassungsstrategie für Österreich, in: Umweltbundesamt (2018b), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 4

Stadt Wien (2009), Klimaschutzprogramm der Stadt Wien, Fortschreibung 2010-2020, Wien

Stark, K., Niedrig, M., Bieberbick, W., Merkert, H., Hacker, J. (2009), Die Auswirkungen des Klimawandels, Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten?, Rober Koch-Institut, Springer Verlag, Berlin, S. 700 ff.

Statistik Austria (2013), Registerzählung 2011, erhalten von: Stadt Wien MA23 (2011), Gebäude 2011 nach dem Eigentübertyp des Gebäudes und politischen Bezirken

Steininger, K., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., Pretenthaler, F. (eds.) (2015), Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria, Springer, in: CCCA, Factsheet 8, Auswirkungen des Klimawandels auf den Temperaturkomfort in Österreichs Städten (2014)

Sternberg, T. et al. (2010): Dust particulate absorption by ivy (*Hedera helix*) on historic walls in urban environments: Science of the Total Environment 409, (1): 162-168, In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15

Streissler (2016), Klimaabkommen von Paris: Mehr Licht als Schatten, AK Umwelt, in: Hiltgartner, K. (2017), Von Kyoto nach Paris: völkerrechtliche Verpflichtungen nach dem Pariser Klimaschutzübereinkommen, 10. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien

Treberspurg, M., Österreicher, D., Vicente, C. (2017), Hitze! Vermeiden, Vermeidung sommerlicher Überwärmung im Wohnbau, Universität für Bodenkultur, im Auftrag der Magistratsabteilung 20 – Energieraumplanung, Wien

Treberspurg, M., Smutny, R., Ertl-Balga, U., Grüner, R., Neururer, C. (2009) „Nachhaltigkeits-Monitoring ausgewählter Passivhaus-Wohnanlagen in Wien, Projekt NaMAP, Zusammenfassung, Finanziert durch MA 50, Wien

TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15

UBA (2011), Umweltbundesamt Deutschland, Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung, Dessau-Roßlau

Umweltbundesamt (2018a), Klimaschutzbericht 2018, 2. Aufl., Wien

Umweltbundesamt (2018b), Factsheet: Der Klimawandel in Wien, S. 1-4

Umweltbundesamt (2018c), Bundesländer Luftschadstoff – Inventur 1990-2016, Wien, ISBN 978-3-99004-484-1

UN, Vereinte Nationen (2015) Agenda 2030, Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, A/RES/70/1

UNEP, United Nations Environment Programme (2009), Handbook for the Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer (1985), Kenya, S. 8

- Van Staden, R. (2014), Klimawandel: Was er für Städte bedeutet, Kernergebnisse aus dem fünften Sachstandsbericht des IPCC
- Wohnfonds Wien (2010) THEWOSAN, schont die umwelt und steigert die wohnqualität, Wien
- Wong, N.H. et al. (2010a) Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls, In: Building and Environment, 45(3), pp. 663–672; unter: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S036013230900198X> (08.03.2013), In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15
- Wong, N.H. et al. (2010b) Acoustics evaluation of vertical greenery systems for building walls, In: Building and Environment, 45(2), pp.411-420; unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132309001632> (02.05.2011), In: TU Darmstadt, 2016, Dettmar, J., Pfoser, N., Sieber, S., Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 15

### Interviews / Vorträge / Mails:

- Bitzinger, F. (2019), Wohnfonds wien, persönliches Interview, Wien, 10.7.2019, Transkription siehe Anhang
- Hundstorfer, B., (2019), MA21a, Magistratsabteilung 21a – Stadtteilplanung und Flächennutzung, persönliches Interview, Wien, 27.6.2019, Transkription siehe Anhang
- Kromp-Kolb, H. (2019), Vortrag Kromp-Kolb, +2 Grad, VHS, Urania Wien, 15.5.2019
- Preiss, J. (2019), MA22, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz, persönliches Interview, Wien, 6.5.2019, Transkription siehe Anhang
- Preiss, J. (2019), MA22, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz, Mail vom 10.07.2019, Wien
- Smutny, R., (2019), Universität für Bodenkultur, Bau- und Flächenmanagement, Mail vom 8.10.2019, Wien

## 8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

Abbildung 1-Der Treibhauseffekt.....	6
Klimatopia-os.de, Was ist der Treibhauseffekt und warum ist er so schlimm?, <a href="https://www.klimatopia-os.de/index.php?id=18">https://www.klimatopia-os.de/index.php?id=18</a> (24.3.2019)	
Abbildung 2 - Die drei Veränderungsparameter der Erdumlaufbahn.....	7
Cook, J. (2010), Ist vielleicht etwas anderes als der Mensch die Ursache?, <a href="https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels">https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-der-co2-anstieg-ist-nicht-ursache-sondern-folge-des-klimawandels</a> (24.3.2019)	
Abbildung 3 - Abendliches Thermalbild der Stadt Wien .....	16
MA22, Wiener Umweltschutzabteilung (2015), Urban Heat Islands, Strategieplan Wien, Wien, S. 8	
Abbildung 4 - Einbettung der Klimaschutzziele der Lokalen Agenda 2030 in Österreich .....	27
BKA, Bundeskanzleramt (2016), Beiträge der Bundesministerien zur Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung in Österreich, S. 36	
Abbildung 5 - Aufteilungsschlüssel der „klimaaktiv“ Kriterien im Bereich Wohngebäude .....	35
BMNT (2019), Klimaaktiv Kriterienkatalog Wohngebäude Neubau und Sanierung, 4. Auflage, Wien, S. 7	
Abbildung 6 – THG Belastung durch die verschiedenen Sektoren in Wien .....	49
Umweltbundesamt (2018c), Bundesländer Luftschadstoff – Inventur 1990-2016, Wien, ISBN 978-3-99004-484-1, S. 123	
Abbildung 7 - Energieverbrauch und CO2-Emissionen von Privathaushalten in Wien.....	49
Umweltbundesamt (2018c), Bundesländer Luftschadstoff – Inventur 1990-2016, Wien, ISBN 978-3-99004-484-1, aus: Statistik Austria	
Abbildung 8 - Überhitzung verschiedener Materialien.....	50
Preiss, J. (2019) Natürlich kühlen, Grüne Infrastruktur zur Reduktion von urbanen Hitzeinseln, Präsentation, S. 11	
Abbildung 9 - Bodengebundene Begrünung, Gerüst.....	49
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 10 - Bodengebundene Begrünung, direktbewuchs .....	49
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 11 - Fassadengebundene Begrünung, teilflächig (Tröge).....	50
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 12 - Fassadengebundene Begrünung, vollflächig .....	50
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	

Abbildung 13 - Temperaturunterschied begrünte Fassade vs. unbegrünte Fassade.....	51
Preiss, J. (2019) Natürlich kühlen, Grüne Infrastruktur zur Reduktion von urbanen Hitzeinseln, Präsentation, S. 11	
Abbildung 14 - Einfluss bodengebundener Begrünung (Kletterhilfe) auf Innenräume .....	51
TU Darmstadt, 2016, Dettmar Jörg, Pfoser Nicole, Sieber Sandra, Gutachten Fassadenbegrünung, Darmstadt, S: 13	
Abbildung 15 - Haftorgane lösen sich von Fassade .....	57
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 16 - Bauschaden durch Kletterpflanze .....	57
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 17 - Schaden durch schlingende Pflanze .....	57
MA 22 (2013), Magistratsabteilung 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Leitfaden Fassadenbegrünung	
Abbildung 18 – Aufteilung nach Eigentumstypen von Gebäuden in Wien .....	58
Statistik Austria (2013), Registerzählung 2011, erhalten von: Stadt Wien MA23 (2011), Gebäude 2011 nach dem Eigentübertyp des Gebäudes und politischen Bezirken	
Abbildung 19 - Beispiel extensive Dachbegrünung .....	57
Gutgedacht.de, Gründach, <a href="https://www.gutgedacht.de/leistungen/flachdach/gruendach/">https://www.gutgedacht.de/leistungen/flachdach/gruendach/</a> (12.12.2018), in: Steinmetz, L. (2019), Klimaschutzrecht und Klimaschutz im Bereich Wohnbau, S. 12, Wien	
Abbildung 20 - Beispiel intensive Dachbegrünung.....	57
Grünwert.at (2019), Extensive Dachbegrünung, <a href="https://www.gruenwert.at/extensive-dachbegruenung/">https://www.gruenwert.at/extensive-dachbegruenung/</a> (27.5.2019)	
Abbildung 21 - Gründachpotenzialkataster der Stadt Wien – am Beispiel der <i>TU Wien Spittelau</i>	60
Stadt Wien (2019), Stadtplan – Umweltgut, <a href="https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/">https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/</a> (30.5.2019)	
Abbildung 22 - Kostenaufstellung Dachbegrünung .....	62
Erlach, N. (2012), Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22, Wien, S. 24	

## 9. TABELLENVERZEICHNIS

---

Tabelle 1 - SGD Sub-Ziele und jeweilige Indikatoren im Bereich Klimaschutz.....	26
eigene Darstellung, basiert auf: UN, United Nations (2019), Sustainable Development Goal 13, <a href="https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13">https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13</a> (10.6.2019)	
Tabelle 2 - Emissionsreduktionen gegenüber 1990 nach dem Klimafahrplan der EU (in%).....	30
Europäische Kommission (2011), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, 16.03.2017, <a href="http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0112">http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0112</a> , in: Umweltbundesamt (2018a), Klimaschutzbericht 2018, 2. Aufl., Wien, S. 30	
Tabelle 3 - Zielbestimmungen und Maßnahmen im Gebäudesektor .....	36
eigene Darstellung, BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018), Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich, Wien, S.8.ff.	
Tabelle 4 - Handlungsempfehlungen im Aktivitätsfeld "Bauen und Wohnen“.....	37
eigene Darstellung, basiert auf: BMNT (2017), S. 140-156	
Tabelle 5 - Maßnahmenprogramme im Kontext Wohngebäude.....	45
eigene Darstellung, basiert auf: Stadt Wien (2009), Klimaschutzprogramm der Stadt Wien, Fortschreibung 2010-2020, Wien	

## 10. ANHANG

---

### 10.1. Interview Birgit Hundstorfer (MA21A) vom 27.6.2019

Ort: Rathausstraße 14-16, 1010 Wien

**H:** Frau Dipl<sup>in</sup>. Ing. Birgit Hundstorfer

**I:** Interviewerin (Lisa-Anna Steinmetz)

**I:** *Wie häufig werden die „Zusatzbestimmungen“ beziehungsweise „besonderen Bestimmungen“, die Dach- bzw. Fassadenbegrünung verpflichten, im Bebauungsplan, tatsächlich angewandt?*

**H:** Also in den letzten Jahren, fast Jahrzehnten, also sie hat sich leicht geändert diese Flachdachbestimmung von unserer Handhabung her. Aber in den letzten Jahren ist es eigentlich wirklich eine Standardbestimmung, dass wir ab 12 m<sup>2</sup> Dachfläche, egal ob es ein Hauptgebäude oder Nebengebäude ist, und bis zu 15 Grad Dachneigung sind Dächer zu begrünen. Das ist eine Standardbestimmung, das ist nicht einmal eine „besondere Bestimmung“, die quasi extra ausgewiesen wird, sondern das ist eigentlich eine Standardantragstextbestimmung, die meines Wissens nach, ich bin ja nur zuständig für den 12., 13. und 23. Bezirk, wirklich in beiden Abteilungen angewandt wird.

**I:** *Wie ist das im Bestand? Kann man das da auch anwenden?*

**H:** Das gilt ja irgendwie auch im Bestand insofern, wenn der ein bewilligungspflichtiges Bauvorhaben macht und eben im Bestand zum Beispiel irgendwo einen bebaubaren Bereich noch nicht ausgenutzt hat und ein neues Haus dorthin bauen will, und das hat ein flachgeneigtes Dach, dann muss er das anwenden.

**I:** *Das heißt, auch, wenn eine Sanierung durchgeführt wird?*

**H:** Nein, das ist ein bisschen schwieriger. Wenn er die Hülle nicht verändert, sondern nur im Inneren was macht, dann muss er das nicht machen.

**I:** *Und wie ist das bei der Fassadenbegrünung?*

**H:** Ja das ist ein extrem schwieriges Thema insofern, weil für die Fassadenbegrünung, also grundsätzlich gibt uns die Bauordnung das Recht, das anzuwenden. Uns fehlen allerdings noch Grundlagenforschungen, die wir als Basis brauchen, wo wir dann das wirklich in den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen verordnen können. Es gibt zum Beispiel für Fassadenbegrünung unseres Wissens nach noch keine ÖNORM, es gibt noch keinen Stand der Technik, also, das ist quasi der große Unterschied zur Flachdachbestimmung, weil beim begrüntem Dach gibt es einen Stand der Technik, auf den beziehen wir uns immer. Also da stehen Normen dahinter, das ist eindeutig geregelt, dass er zumindest eine extensive Begrünung machen muss, dann ist das als erfüllt anzusehen. Bei der Fassadenbegrünung ist das ein, für uns jetzt in der Stadtplanung, noch ziemlich unklares Feld, insofern, als dass sich für uns noch immer die Frage stellt, ab wann gilt eigentlich eine Fassadenbegrünung als Fassadenbegrünung. Reicht es, wenn man da unten einen Veitschi hinstellt und der wächst rauf oder muss 20 % der Fassade begrünt werden oder 50 %? Das heißt, ab wann ist eigentlich Fassadenbegrünung wirklich Fassadenbegrünung? Ist das nur, jetzt provokant ausgedrückt, das grüne Anstreichen? Also das ist ein extrem unklares Feld noch. Es ist auch ziemlich unbefriedigend, aber es macht ja einen ziemlichen Unterschied, wenn jetzt ein Projektwerber freiwillig irgendwo was hinpflanzt, und eben, es gibt ja eine Reihe von begrüntem Fassaden in Wien, es ist ja nicht so, dass es das nicht gibt. Aber es macht einen Unterschied, wenn einer freiwillig was hinpflanzt oder wir verordnen das, weil wenn wir es verordnen,

ist das ja irgendwie schon so, dass das nach einem gewissen Gleichheitsgrundsatz eindeutig rechtlich geregelt sein muss und, und, und. Und das haben wir eben noch nicht.

**I:** *Das heißt, es gibt auch noch keine BBs mit Fassadenbegrünung, die angewandt wurde?*

**H:** Nein.

**I:** *Wie ist das mit den Treibhausgasemissionsbeschränkungen? Da gibt es ja auch eine Regelung in der Bauordnung.*

**H:** Da ist die MA20 zuständig, die Energieraumpläne erlassen kann. Und die MA 20 wird das auch in Bälde tun, dass sie den ersten Energieraumplan erlassen. Also das bereiten sie gerade vor. Da müsste man mit der MA 20 Kontakt aufnehmen.

**I:** *Gibt es Bestimmungen für Fassadenfarben?*

**H:** Nein, das ist ein komplett offenes Feld, also da gibt es keinerlei Regelungen.

**I:** *Können energieeffiziente Gebäude auch in Bebauungsplänen durch die Bauordnung vorgeschrieben werden?*

**H:** Also bei uns in den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen nicht und mit den Energieraumplänen meines Wissens nach auch nicht.

**I:** *Was ist für die Zukunft geplant, seitens der Stadt Wien?*

**H:** Es gibt eigentlich noch ziemlich viele andere Sachen, die sich positiv auf das Kleinklima auswirken. Erstens ist ein großes Thema der Regenwasserhaushalt. Im Zusammenhang mit dem Regenwasserhaushalt gibt es durch den Bebauungsplan neben der Dachbegrünung, die auch dem Regenwasserrückhalt bei Starkregenereignissen dient, auch die Möglichkeit Unterbauungen zum Beispiel für Liegenschaften zu beschränken. Das verwenden wir jetzt in der jüngeren Vergangenheit, damit meine ich jetzt so 2-3 Jahre, zumindest in Teilbereichen wenden wir das an, dass wir sagen, es darf von den gärtnerisch auszugestaltenden Flächen maximal 25 % unterbaut werden. Das heißt die restlichen 75 % sind offener Boden und somit versickerungsfähig. Was wir auch anwenden ist teilweise, das ist nicht ganz einheitlich, das ist vor allem auch eher projektabhängig, dass zum Beispiel auch eine gewisse Erdüberdeckung vorgeschrieben wird, wenn unterirdische Baulichkeiten errichtet werden. Also so, dass die Erdüberdeckung erstens dazu dient, dass auch was wachsen kann, aber andererseits, dass auch genug Wasserspeicherfähigkeit für den Boden da ist. Es gibt im Zusammenhang mit dem Klima schon auch Möglichkeiten der Einflussnahme, was die Baukörperstellung betrifft, was Gewährleistung von Durchlüftung betrifft, und was Traktiefen von Gebäuden betrifft. Die Trakttiefe vom Bauwerk bestimmt ja auch, ob im Inneren dann potenziell eine Mittelganglösung gewählt wird, also sprich Wohnungen dann auch nur einseitig orientiert sind, oder ob das durchgestreckte Wohnungen sind, die ich auch querlüften kann, was ja gerade, wenn es heiß ist, ein wesentlicher Vorteil ist. Also das sind schon zusätzliche Maßnahmen zu den zwei Sachen Fassade- und Dachbegrünung. Eigentlich gibt es noch eine Vielzahl von anderen Maßnahmen, die man anwenden kann. Durch die Verordnung und durch die Beschränkung des Städtebaus, also wenn wir verordnen, dass ein Gebäude nicht geschlossen, sondern offen sein muss, dann muss das Bauwerk letztendlich auch darauf reagieren. Oder wenn wir Traktiefen nur so gering vorgeben, hat das auch Auswirkungen auf die Konfiguration des Gebäudes. Aber sonst darüber hinaus fällt mir ad hoc wenig ein. Es ist wirklich gerade ein extrem starkes Thema, und da ist sicher auch noch nicht der Weisheit letzter Schluss, sondern da gibt es wirklich eine Reihe von Workshops und Projekten, in denen man versucht, stärker auf dieses Thema einzugehen und stärker

darauf zu reagieren. Gewisse Dinge passieren ja sowieso seit Jahrzehnten, Stichwort Dachbegrünung, aber ob es darüber hinaus noch weitere Möglichkeiten gibt?

**I:** *Aber der Plan ist es, die Fassadenbegrünung, wenn der Stand der Technik da ist, auch anzuwenden?*

**H:** Absolut, weil der Gesetzgeber hat uns ja grundsätzlich die Möglichkeit gegeben. Dass wir es noch nicht anwenden können, ist eine unbefriedigende Situation, die sich aber sicher à la longue einmal lösen lassen wird, sage ich.

## **10.2. Interview mit Friedrich Bitzinger (Wohnfonds Wien) vom 10.07.2019**

Ort: Lenaugasse 10/2, 1080 Wien

**B:** Dipl.Ing. Friedrich Bitzinger

**I:** Interviewerin (Lisa-Anna Steinmetz)

**I:** *Woher kommt das Wasser für die Fassadenbegrünung? Handelt es sich hierbei um Trinkwasser?*

**B:** Es gibt schon Projekte, wo konzipiert ist, dass eine Zisterne, also eine Regenwasserzisterne, eingebaut wird, die dann für die Bewässerung am Grundstück, am Dach, vielleicht auch für die Fassade mitprojektiert wird. Also ich kenne einige Projekte, die eben diese Regenwasserzisterne gemacht haben, auch aus anderen Gründen, zum Beispiel, wenn sie mit den Unwettern nicht zurechtkommen und der Kanal übergeht. Einige ist vielleicht übertrieben, es gibt ein paar. Es gibt auch einige, die einen Brunnen haben am Grundstück, und den für die Bewässerung nutzen. Wenn Zisterne und Brunnen nicht möglich sind, bleibt nichts anderes übrig als die Bewässerung mit Trinkwasser. Ich würde aber nicht sagen, dass im Regelfall Trinkwasser verwendet wird.

**I:** *Inwieweit kann der Verkehrswert durch Fassadenbegrünung gesteigert werden?*

**B:** Es gibt, glaube ich, keine Zahlen dafür, weil es schwer messbar ist. Das ist vielleicht noch in den Kinderschuhen, es gibt bis jetzt ein paar Fassadenbegrünungen, vielleicht sind wir in 10 Jahren weiter und sagen, ja da gibt es einen Messwert dafür oder ein Immobilienbewertungstool dafür.

**I:** *Wie viel Prozent der Gebäude sind in Wien bereits thermisch-energetisch saniert?*

**B:** Wie viel Prozent der Gebäude? Ich kann es dir anders sagen, ich habe da eine Auswertung mit Wohneinheiten. Wie viel Wohneinheiten davon betroffen waren und wie viel Quadratmeter. 1,02 Millionen Wohnungen. Von den Wohnungen sind seit 2000, 110.600 Wohnungen thermisch-energetisch saniert. Nur die THEWOSAN alleine und nur Wohnungen sind das, also 10 % kann man da sagen.

**I:** *Wie weit kann der Heizwärmebedarf durch THEWOSAN gesenkt werden?*

**B:** Der durchschnittliche HWB, das muss man auch in Relation sehen, das ist jetzt der Durchschnitt von 2000 bis jetzt, da haben wir einen HWB von 105,06. Wir haben einen HWB Stand nach der Sanierung, Durchschnittswert 39,8. Damit haben wir eine Reduktion von 65,26 kWh. Mir ist das ein bisschen zu hoch, also der erste Wert ist mir etwas zu niedrig und der zweite Wert ist mir, ehrlich gesagt, zu hoch. Weil durchschnittlich bin ich meistens, also es gibt Projekte die 200 HWB haben, dann gibt es

Projekte die 80 HWB haben. Das kommt halt darauf an, aus welchem Jahr das Gebäude ist, ob das aus den 60er oder noch weiter aus den 30er ist. Nach der Sanierung bin ich aber gefühlsmäßig bei ca. 30. Aber als Durchschnittswerte kann man die durchaus verwenden.

**I:** *Welche rechtlichen Bestimmungen gibt es bei den thermisch-energetischen Sanierungen, die beachtet werden müssen?*

**B:** Eigentlich die ganzen ÖNORMen der Bauindustrie, sprich die ÖNORM der Fassadendämmung, etc. An erster Stelle natürlich die Bauordnung, und an zweiter Stelle förderungsrechtlich die Sanierungsverordnung. Und dann sind wir bei den Detailsachen. Die OIB- Richtlinie ist natürlich ein großes Thema. Also die Bauordnung ist die oberste, unter der Bauordnung kommt die OIB-Richtlinie und dann natürlich weiter im Detail verfeinert kommen die förderungsrechtlichen Vorgaben und die Normen. Also in der Rangordnung ist die Sanierungsverordnung an dritter Stelle. ÖNORM ist generell, also wenn du einen Vertrag abschließt, steht drinnen, dass nach den gängigen ÖNORM-Richtlinien gearbeitet wird, dann musst du die ÖNORMEN auch einhalten.

**I:** *Welche Herausforderungen gibt es bei thermisch-energetischen Sanierungen?*

**B:** Die Herausforderung ist meistens die Überzeugung der Eigentümer und der Mieter.

**I:** *Herrscht hier das Einstimmigkeitsprinzip?*

**B:** Nein, da gibt es Unterschiede. Also wenn etwas nach Stand der Technik wieder instand gesetzt wird und die Außendämmung ist Stand der Technik, dann genügt nur eine einfache Mehrheit, also mehr als 50 %. Wenn etwas darüber hinausgehend ist, das nennt man eine außerordentliche Instandsetzung, dann braucht es eine Zweidrittelmehrheit, darunter fällt zum Beispiel, wenn das ganze Heizsystem zu tauschen ist. Bei der einfachen Mehrheit und der Zweidrittelmehrheit hast du eine Einspruchsfrist von zwei Wochen, wo dann einzelne Eigentümer noch Einspruch erheben können.

**I:** *Was ist die häufigste thermisch-energetische Sanierung?*

**B:** Grundsätzlich waren in letzter Zeit immer umfassende Sanierungen. Es gibt fünf Bauteile: Dach und oberste Geschoßdecke, Keller, Fassaden, Fenster, Haustechnik. Von den fünf müssen drei gemacht werden, dann spricht man von einer umfassenden Sanierung. Und dann ist es auch abhängig davon, wie gut der HWB-Wert nachher ist, dementsprechend gibt es die Förderung. Also umso besser der Wert, umso besser die Förderung. In letzter Zeit gibt es immer mehr das Bestreben, auch politisch gesehen, einer Einzelbauteil-Sanierung. Also unser Fördersystem bleibt gleich, umso besser die Sanierung, umso höher die Förderung, das muss man aber gleich machen. Bei der Einzelbauteil-Sanierung ist es so, du machst ein Konzept, dass du sagst, alle 5 Bauteile werden saniert, aber ich mach jetzt nur das erste, die anderen mache ich später. Da gibt es bei uns keine Förderung. Es kann natürlich sein, dass die eine Maßnahme so viel Einsparung bringt, dann wäre es vielleicht möglich. Bei der THEWOSAN Förderung ist ja das Prinzip, dass es Einstiegsstufen gibt, man sagt das 1,0-fache vom Niedrigenergiehaus. Für das Niedrigenergiehaus gibt es eine Formel, je nachdem wie die Gebäudekonstellation ist, also die Oberflächen zum Volumen, gibt es eine charakteristische Länge. Also generell gilt: um so größer der LC-Wert (Volumen/Oberfläche), umso besser. Also je weniger Oberfläche, desto besser, das Optimale wäre eine Kugel. Dadurch, dass man einen Kubus hat, hat man natürlich mehr Oberfläche, wenn man den Kubus jetzt langstreckt, habe ich noch mehr Oberfläche, also auch noch mehr Verlustfläche. Deshalb sagt man, umso kompakter - und ein Gebäude was drei, vier Stockwerke hoch ist, ist kompakt - umso besser. Um einen Förderungsanspruch zu haben, gibt es bestimmte Werte, die das Gebäude nach

der Sanierung erfüllen muss, um überhaupt Anspruch auf eine Förderung zu haben. Umso mehr man dämmt, etc. umso besser wird der Wert. Zur Ursprungsfrage: Was sind die Herausforderungen, oder wie kommen wir zum HWB-Wert? In dem Sinn ist es so, dass die Förderung, umso besser deine Sanierung ist, umso höher bekommst du dann Förderung. So ist grundsätzlich das System. Und jetzt musst du die Eigentümer und die Mieter davon überzeugen, dass du eine Sanierung machst. Ein Klassiker ist ein Wohnungseigentumshaus, die sagen, es gibt eine gewisse Rücklage, die kann man zum Fenstertausch einsetzen. Wobei beim Fenstertausch jeder Wohnungseigentümer sich selbst darum kümmern muss. Durch eine Maßnahme allein ist es aber sehr unwahrscheinlich, dass sie in eine der Förderungsstufen kommen. Da gibts dann meistens keine Förderung, da gilt es dann zu sagen, wenn ihr da noch das und das macht, dann kommt ihr in diese Förderstufe und ihr bekommt die und die Förderung. Wenn du in die Wohnungen rein musst, also bei außerordentlichen Instandsetzungen, benötigt es aber meistens eben eine Zweidrittelmehrheit. Bei den Heizsystemen ist das wieder komplizierter, weil wenn der eine Eigentümer sagt, er mag das nicht, er will seine Heizung behalten, geht das nicht bei einer Zentralheizung. Wo wir aber das größte Problem haben, die ersten vier Maßnahmen sind relativ leicht - es ist zwar auch ein Prozess von mehreren Jahren, bis alle sagen: „Ja machen wir“. Also da gab es auch Tragödien - aber das Schwierigste ist die Haustechnik, weil bei der Haustechnik musst du in die Wohnung eingreifen. Bei den anderen vier Sachen musst du in die Wohnung nicht eingreifen. Vielleicht beim Fenstertauschen, aber das ist ein Tag, und der geht einmal rein Fenster tauschen. Bei der Heizung muss man den Anschluss mal in die Wohnungen hineinbringen, unter Umständen muss das ganze System in der Wohnung umgestellt werden, und das ist immer ein heikler Punkt. Der Grundgedanke von der THEWOSAN ist außerdem nicht nur, dass das Gebäude gedämmt wird, etc. sondern auch, dass die Wohnsituation verbessert wird, zum Beispiel durch einen Aufzug, vielleicht Balkone, Innenhofbegrünung, etc. Es soll nicht nur die CO<sub>2</sub>-Einsparung im Vordergrund sein, natürlich auch - das ist der politische Aufhänger - aber es soll auch der Hintergrund sein, wenn man dort schon eine Baustelle hat, dann macht man gleich auch mehr, das wird dann auch extra gefördert. Das nennt sich dann Steigerung des Wohnkomforts. Es wird natürlich nicht dazu gezwungen. Aber wenn es um Wertsteigerung geht, das ist natürlich auch eine Wertsteigerung. Fassadenbegrünung kann ich zum Beispiel auch mit der THEWOSAN verbinden. Man ködert bei der THEWOSAN vor allem Wohnungseigentümer, weil der Wert der Immobilie dadurch gesteigert wird. Für den Eigentümer ist es eine Wertsteigerung. Für den Mieter, der spart Heizkosten. Aber der Mieter hat eigentlich eh kein Mitspracherecht, von daher entscheidet das eh der Eigentümer. Dem Eigentümer ist die Dämmung auch nicht egal, weil er kann dann die Wohnung besser vermieten. In die bestehende Miete darf er nicht eingreifen. Es kann sein, dass der Mieter sagt: „Er zahlt weniger Heizkosten, deshalb kann er ja mehr Miete zahlen“, aber das wird kein Mieter freiwillig machen, und er muss es ja nicht. Es gibt schon einen Grund, wo der Eigentümer die Miete, also eine rechtliche Möglichkeit, anheben kann. Das muss aber dann über die Schlichtungsstelle laufen oder übers Gericht. In den meisten Fällen passiert es über die Schlichtungsstelle, ganz einfach, weil das schneller ist. Und das Mietrecht sagt auch, dass der Eigentümer sich um das Haus kümmern muss. Wenn jetzt das Haus instand zu setzen ist, baurechtlich, weil sonst ein Bauschaden passiert, dann können die Kosten der Erhaltung auf den Mieter übertragen werden, da ist aber auch die Dämmung dabei. Die Dämmung ist Stand der Technik. Auch die Kosten der Dämmung können somit dem Mieter übertragen werden, weil das keine Verbesserung ist. Mietrechtlich ist die Trennung zwischen Erhaltung und Verbesserung. Alles was Verbesserung ist, kann er dem Mieter nicht übertragen, was aber Erhaltung ist, kann er übertragen. Das muss dann über die Schlichtungsstelle oder über Gericht laufen. Wir fungieren hierbei als Gutachter und sagen, das ist Verbesserung oder Erhaltung. Die Schlichtungsstelle setzt dann fest, wie viel pro Quadratmeter der Eigentümer mehr verlangen kann. Also ich kann die Miete erhöhen. Wenn es wie gesagt, gerechtfertigt ist, also wenn es Erhaltungsarbeiten sind, wenn jetzt nur gedämmt wird und es keinen Grund gibt, weshalb ich diese Fassade angreife, dann wird das nicht als Erhaltung gewertet, wenn aber Risse in der

Fassade sind, es ist das Fenster schon morsch, es sind Fugen offen, etc. wenn es wirklich Erhaltungsmaßnahmen gibt, dann werden Teile von der Dämmung mitgerechnet.

**I:** *Welche Verkehrswertsteigerung ist durch eine umfassende thermisch-energetische Sanierung möglich?*

**B:** Ich glaube, da gibt es keine Zahlen dafür, also da kann ich dir keine Zahlen nennen. Ein Beispiel kann ich dir nennen: Es gab eine Bewertung von der Bank, da war eine Wohnung vor der Sanierung 90.000 € wert, nach der Sanierung war der Schätzwert ungefähr 110.000 €. Von dem her war das eine Steigerung von ca. 20 % oder sowas. Das ist jetzt aber nur ein Beispiel.

**I:** *Welche CO<sub>2</sub>-Reduktion ist durch THEWOSAN ungefähr möglich?*

**B:** Du meinst jetzt, wie viel Kilogramm CO<sub>2</sub>. Das kommt auf das Projekt an. In der Stadt Wien sind jährlich, seit 2000, also in den 19 Jahren, 190.500 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart worden. Allgemein gesehen gab es 595 Gigawattstunden pro Jahr Einsparung bei der Energie. Also durch die Maßnahme der thermisch-energetischen Sanierung braucht es pro Jahr 595 Gigawattstunden weniger Heizenergie. Und das wird sich jedes Jahr immer steigern, also vor 10 Jahren war das noch weniger. Es gibt immer ziemliche Schwankungen, einmal ist es mehr, einmal weniger. Ein Klassiker ist 2009, wo die Wirtschaftskrise war, da war dann das Ziel, die Wirtschaft anzukurbeln. Da hat es bis zu 100 Prozent Förderung gegeben, also 60 % einmal Zuschuss und 30 % Landesdarlehen, aber das haben sie dann sehr schnell wieder zugedreht. Da war dann eine Explosion, da haben wir dann Zuwächse von bis zu 50 Gigawattstunden pro Jahr gehabt. Jetzt haben wir derzeit nur mehr 9 Gigawattstunden pro Jahr. Deshalb sind die Schwankungen.

**I:** *Mit welchen Kosten ist eine THEWOSAN ca. verbunden?*

**B:** Gute Frage. Ist auch unterschiedlich vom Projekt. Aber wir machen es immer so bei der Förderung, dass es Maximalkosten gibt. Also wir sagen, wenn ein Projekt mehr als das kostet, dann ist es nicht wirtschaftlich vertretbar und damit auch nicht förderbar. Das sind 740 Euro pro Quadratmeter Nutzfläche, das ist aber für eine THEWOSAN viel zu hoch.

**I:** *Welche der Sanierungsmaßnahmen ist die günstigste, welche die teuerste?*

**B:** Das kommt drauf an, wie umfassend die Sanierung ist. Wenn man über den 740 € pro Quadratmeter Nutzfläche ist, dann muss man schon argumentieren. Da muss man zum Beispiel schon auch Wohnungen herrichten und Verbesserungen machen. Und dann gibt es noch weitere 700, wenn Wohnungen auch noch aufkategorisiert werden. Das macht man bei THEWOSAN nicht. THEWOSAN ist eine klassische Förderung für Wohnungen, wo es schon Kategorie A und B Wohnungen sind. Da verbessert man in den Wohnungen nicht mehr viel. Deshalb ist die THEWOSAN auch klassisch für die 60er, 70er, 80er, 90er Wohnbauten. Es gibt ein paar wenige, die auch in den 20er und 30er Jahren gemacht worden sind, aber 20er, 30er sind eigentlich primär 4 Projekte, der Sockelsanierung. Bei THEWOSAN geht es primär um die Hülle. Bei der Sockelsanierung geht es um die Hülle, aber auch um die Wohnung, weil die Wohnungen C oder D Wohnungen sind. Fenster sind eigentlich relativ teuer. Die Kosten generell belaufen sich auf zwischen 300 und 400 € pro Quadratmeter Nutzfläche. Am billigsten ist die oberste Geschoßdämmung und die Dämmung der Kellerdecke. Die Dämmung der Kellerdecke bringt aber wenig, weil die Wärme ja aufsteigt. Dann kommt die Fassadendämmung, die Fenster und dann hast du das Heizsystem. Von den vier Bauteilen, die gemacht werden können, sind die Fenster fast am teuersten. Es ist jetzt ein bisschen besser geworden, sonst hatten wir nämlich immer die

Auflage, dass es Holzfenster sein müssen, Holz-Alu oder sowas, aber keine Kunststoffsachen. Und das ist jetzt gefallen, also man kann jetzt auch Kunststofffenster einbauen, und das wird gefördert.

**I:** *Aber nur der Einbau neuer Fenster wird nicht gefördert?*

**B:** Theoretisch wäre es möglich, wenn durch die Fenster so viele Einsparungen erzielt werden. Das ist aber praktisch nicht möglich. Und dann gibt es auch einen zweiten Grund, wenn du jetzt zum Beispiel sagst, du machst nur Fenstertausch, das geht vielleicht noch, wenn du nur die Fenster tauschst, aber umgekehrt, wenn du nur Fassadendämmung machst und die Fenster nicht tauschst, das ist sinnlos aus einem bautechnischen Grund. Weil genau bei den Fenstern hast du dann eine Schwachstelle, da hast du dann Kondensatbildung, und das wird zum Faulen anfangen. Da sichern wir uns dann ab und sagen, ok, ihr müsst ein Baugutachten oder ein Gutachten bringen, wo ein Bauphysiker bestätigt, dass das kein Problem ist. Da wäre es dann theoretisch möglich, dass er die Sanierung macht, also mit Förderung.

**I:** *Welche Herausforderungen sind primär bei den einzelnen Häusern (Passiv-, Niedrig-, Niedrigstenergiehäuser) zu erwarten?*

**B:** Schwieriges Thema in dem Sinne, also das Passivhaus wird abgelöst durch das Niedrigstenergiegebäude. Von dem her sind die eh auf gleicher Ebene. Der theoretische Ansatz ist der, dass ein Passivhaus keine Heizung braucht, weil es so gute Dämmung hat, dass es sich durch die eigene Wärme vom Haus oder die Lüftung selber wärmen kann. Und der Erfinder vom Passivhaus hat das in den 90er erfunden. Der zweite Gedanke ist der, dadurch, dass ich eine kompakte Hülle habe, mache ich auch weniger Gebäudefehler. Also der konkrete Ansatz ist sehr gut. Bei den Baustellen, die Passivhäuser machen, sieht man auch, dass die Qualität dort stimmt, weil auf die muss geschaut werden. Es gibt nämlich Prüfmechanismen, wie dicht ist die Gebäudehülle, und da kommt einfach zutage, was nicht dicht ist. Also du kannst nicht schwindeln. Daher glaube ich, dass die Qualität, die Ausführung von diesen Gebäuden sehr gut ist. Was die Qualität bringt, hat natürlich den Nachteil, dass es natürlich etwas kostet, obwohl das natürlich nicht so dramatisch ist, finde ich. Es hat den zweiten Nachteil, dass viel Schindluder mit dem Haus gemacht wird. Also, es wird vieles als Passivhaus verkauft, was in Wirklichkeit kein Passivhaus ist. Das hat jetzt mit der Heizung zu tun. Dass es keine Heizung braucht, ist nur ein theoretischer Ansatz. In Wirklichkeit ist es so, dass du als Mensch immer eine Wärmeoberfläche brauchst. Du kannst zwar mit der Lüftung heizen, das stimmt, aber es wird dir immer kühl vorkommen. Also du müsstest dann soviel heizen, dass du an die Grenze von der Luftheizung kommst. Daher ist es schwer praktisch zu bewohnen, wenn du in eine Wohnung kommst, die ausgekühlt ist, bis das System wieder warm ist, vergeht ein halber Tag, nur durch die Luftheizung. Und das wirst du als Mieter nicht akzeptieren. Daher ist meine persönliche Meinung, und auch die einiger Experten, ein Gebäude ohne Heizung oder beheizbare Oberfläche (Fußbodenheizung, Wandheizung, Ofen, etc.) ist schwer möglich. Klassik ist beim Passivhaus, mit Bauteilflächen zu heizen, also mit Fußbodenheizung, Wandheizung, etc. Rechtlich gibt es dann noch das Niedrigenergiehaus und das Niedrigstenergiegebäude. Das kommt rein aus dem baurechtlichen Bereich. Das hat mit der Formel zu tun, also es gibt verschiedenste Formeln. Herausforderung beim Niedrigstenergiegebäude ist, dass du eben die entsprechenden Maßnahmen setzen musst. Der Unterschied zwischen Passiv- und Niedrigstenergiehaus ist der, das Passivhaus schreibt vor, weil es ja aus dem privatwirtschaftlichen Bereich kommt, zum Beispiel, dass mit der Lüftung muss was passieren, die sagen, das Gebäude muss so dicht sein, da gibt es einen gewissen Mindestwert 0,6 vom Luft-Energiewechsel, und wenn du diesen Wert hast, hast du eine Lüftungsanlage, damit du Frischluft bekommst. Bei Niedrigstenergiegebäuden hast du diesen Wert nicht, da geht es wirklich nur um den HWB Wert, da wird nicht beschrieben, wie muss die Anlage sein. Das Passivhaus schreibt auch vor, dass du nur eine Mindestenergiemenge verbrauchen darfst. Das Passivhaus ist also um einiges strenger. Es ist aber so, dass

Niedrigstenergiegebäude den Wert auch ohne Lüftung nicht zusammenbringen können. Es muss keine Lüftung per Definition eingebaut werden, aber es ist oft notwendig.

**I:** *Müssen im Bestand bei den Gebäudestandards (Niedrig, Passiv, Niedrigst) alle EigentümerInnen einverstanden sein?*

**B:** Naja, man braucht eine Zweidrittelmehrheit. Bei der Sanierung ist es so, dass die Anforderungen nicht so streng sind, wie bei Neubauten. Das 0,6 zum Beispiel kommt aus dem Neubau.

### 10.3. Interview mit Jürgen Preiss (MA22) vom 06.05.2019

Ort: Dresdnerstraße 45, 1200 Wien

**P:** Herr Dipl. Ing. Jürgen Preiss

**I:** Interviewerin (Lisa-Anna Steinmetz)

**I:** *Wie viel Fläche ist auf den Fassaden in Wien begrünt?*

**P:** Bei den Dächern tun wir uns da ein bisschen leichter, weil da kann man das Luftbild auswerten und die Daten so erheben. Ich traue mich das nicht zu sagen, es ist mehr als man glaubt. Die meisten Flächen sind gefühlsmäßig in den Innenhöfen. Ich habe sicherlich schon einmal eine Zahl geschätzt. Man müsste das dann in Bezug setzen auf Innenhöfe und ich hätte gesagt, dass der höhere Anteil in Bestandsgebieten ist, also alles, was Gründerzeit und zeitlich noch früher ist. Und wenn man sich die Innenhöfe so anschaut, aus dem Bauch heraus ist so circa jeder vierte Innenhof zu 50 Prozent begrünt.

**I:** *Gibt es Daten, wie viele Häuser in Wien fassadenbegrünt sind? Wie viele sollen in Zukunft noch begrünt werden?*

**P:** Es gibt sehr genaue Potenzialanalysen und einige spannende Studien. Eine ist unlängst, in den letzten Jahren fertig geworden, sie nennt sich urbane GMBA, so wie die GmbH nur mit A. Das ist eine Abkürzung aus dem Projekttitle "urbane Grünraumpotenziale im verbauten Bestand". Da gibt es einen umfangreichen Abschlussbericht, das hat die BOKU als projektleitende Stelle durchgeführt. Und da hat man eigentlich ein Verfahren entwickelt zur Erhebung von Potenzial an Gebäuden. Also, wie erfasse ich - gerade bei den Fassaden ist das sehr spannend, weil das sehr zeitaufwändig ist, wenn man jede Fassade einzeln anschauen möchte - welche Art von Begrünung möglich ist. Und dann anhand von zwei Pilotgebieten in der Lerchenfelder Straße und in Favoriten hat man tatsächlich auch die Potenziale errechnet. Da sind erste Werte herausgekommen, und die decken sich auch mit den Potenzialanalysen, die wir manuell durchgeführt haben. Da gibt es Erhebungsbögen in unterschiedlicher Detailschärfe. Es ist immer die Frage, wie groß ist das Gebiet, das man erfasst. Es ist noch nicht so, dass man Fassadenbegrünung über ganz Wien mit Google Maps oder StreetView oder mit verschiedenen Programmen aufnehmen kann. Das ist noch Zukunftsmusik. Das ist der Wunsch, dass man Fassaden so aufnimmt und mit einem Programm erfassen kann. Es sind mehrere Faktoren, die man berücksichtigen muss, einmal A die Fassadenart. Das weiß man ungefähr, aber nicht genau immer überall. B ist dann die Gliederung, Abstände zwischen den Fenstern oberhalb, untereinander. Auf Grund dessen kann ich theoretisch automatisiert eine Begrünungsart zuordnen oder mehrere Arten, je nachdem.

**I:** *Ok, und das wird geplant, dass es das in Zukunft geben soll?*

**P:** Ja, das wäre klasse, aber wir sind noch nicht so weit, wir müssen das noch manuell machen. Was man miteinberechnen könnte sind auch Freihalteflächen, die aufgrund des Brandschutzes einzuhalten

sind. Also zum Beispiel vor den Fensterseitenflächen 20 Zentimeter Abstand oder ab Gebäudeklasse 3 - und da ist schon eine Herausforderung für so ein automatisiertes Verfahren zu erkennen, dass das Gebäudeklasse 3 ist. Es ist zwar meistens so, dass es 3 Geschoße sind, muss aber nicht sein. Das Programm berechnet dann genau, dass das Gebäude, Gebäudeklasse 3 ist, vom Dachabschluss müsste man einen Meter abziehen. Da geht es um den Brandüberschlag, also wir wissen mittlerweile, dass praktisch alle Pflanzen brennen. Im Falle eines Brandüberschlages, und zwar im frischen Zustand ist es relevant - und wenn man denkt, das Grünzeug, das brennt nicht, ist aber sehr wohl so, man hat das simuliert, die MA39 hat eine Wand aufgebaut und da wurde dann quasi fiktiv ein Innenbrandüberschlag simuliert, also es gibt einen Vollbrand in der Wohnung mit einem "Fleshover", das heißt aufgrund der hohen Temperatur bersten die Fenster und die ganze Hitze geht nach draußen, da passiert dann relativ schnell ein Übergreifen auf die Geschoße, weil das ganze über das Fenster in den nächsten Stock hineingeht. Das passiert aber nicht durch die Pflanzen im Endeffekt, das passiert so oder so. Das ist vor allem ein Problem in Hochhäusern.

**I:** *Weil wir gerade bei den Herausforderungen waren, das ist auch ein Thema, was ich behandeln möchte. Die Herausforderungen von Fassadenbegrünungen, die vor allem in der Bevölkerung bekannt sind, sind teilweise Ungeziefer oder, dass die Fassade dadurch kaputt gemacht wird. Mit welchen Schwierigkeiten ist Fassadenbegrünung noch beziehungsweise tatsächlich verbunden?*

**P:** Das sind die Soft Facts, da haben wir weniger Probleme. Also Fassaden können oder werden beschädigt durch falsche Planung und falsche Systeme. Die Fassadensysteme spielen eine Rolle. Ich kann nicht selbstklimmende Arten die schwer werden, wie der Efeu, auf einen Vollwärmeschutz, auf ein Verbundsystem rauf tun. Es kann in der Planung so viel falsch gemacht werden. Es ist leider so, aber man muss es berücksichtigen. Deshalb auch der Leitfaden, und deshalb auch ein neuer Leitfaden, wo man das noch ein bisschen genauer beschrieben hat, und wo eben darauf geschaut wird, dass man gewisse Sachen ausmerzt.

**I:** *Wissen Sie ungefähr, wie viel CO<sub>2</sub> durch ein begrüntes Gebäude aus der Luft gefiltert werden kann?*

**P:** Da gibt es Quadratmeter-Angaben zu verschiedenen Dachbegrünungen, es wird analog ähnlich bei der Fassadenbegrünung sein. Ich habe da so zwischen 100 und 160 Gramm pro Quadratmeter und Jahr. Die "Living Wall" der MA48 kommt auf ca. 160 Gramm, das wurde über den Netto-Wasserverbrauch berechnet, das ist aber problematisch, weil was wird über die Pflanze verdunstet, und was wird über das Substrat verdunstet?

**I:** *Welche Pflanzenarten werden in Wien größtenteils eingesetzt für Fassadenbegrünung?*

**P:** Bei den Kletterpflanzen praktisch alle, die für das pannonische Klima geeignet sind, wobei da die Palette relativ breit ist, und die nicht wirklich so klimaspezifische Anforderungen haben. Es sind relativ wenige immergrüne Arten wie der Efeu oder immergrünes Geisblatt, etc. Die meisten sind sommergrün. Es gibt ein Paar Kletterpflanzen, die nicht ausdauernd sind, also die nur unterirdisch überwintern, das ist zum Beispiel der Hopfen. Da sind noch die typischen Kletterpflanzen, die man eigentlich in den Listen der FLL Richtlinie oder in der Liste der Umweltberatung findet. Also die häufigsten Kletterpflanzen, die ich jetzt in der Anwendung kenne, sind wahrscheinlich an erster Stelle der Veitschi, gefolgt von Efeu in den Innenhöfen und dann die Glyzinie, die durchaus häufig in der Anwendung ist. Akebie ist durchaus eine Kletterpflanze, die auch oft eingesetzt wird.

**I:** *Wie hoch sind die Kosten für Begrünungsmaßnahmen, also für eine begrünte Fassade circa?*

**P:** Die Kosten schwanken, wenn man eine 100 m<sup>2</sup> Fassade hernimmt, im allergünstigsten Fall von einem zweistelligen Betrag, der sogar unter 20 € liegen kann, wenn nicht sogar bei 0 liegt, bis zu 2000 € pro

Quadratmeter. Also da ist alles drinnen in dieser Kostenspanne. Die billigsten Lösungen sind einfach selbstklimmende Arten, die auf einer geeigneten Fassade hinaufwachsen können, das kann damit beginnen, dass ein Vogel irgendwo was hinterlässt, und das passiert sehr oft, und dann fliegen die Samen irgendwo auf Waschbeton oder Traufen, und wenn das in die Ritze dahinter reinfällt, dann ist ein wilder Wein durchaus fähig, von dort eine durchaus beachtliche Kletterpflanze zu werden.

**I:** *Und die teureren sind dann Gerüstkletterpflanzen?*

**P:** Sobald man dann zu den Gerüstkletterpflanzen kommt oder Pflanzen, die eine Rankhilfe brauchen, da braucht man natürlich entsprechende Vorkehrungen, und da hängt es dann sehr von der Fassade ab: Wie muss ich das statisch verankern, wie groß ist das ganze System und so weiter. Da sind wir mit Kletterpflanzen irgendwo zwischen 150 bis 300 €/m<sup>2</sup>. Aber eher so um die 150 ganz grob gesagt. Und die Systeme, die Fassadengebunden sind, die sind kaum möglich unter 300 €/m<sup>2</sup>.

**I:** *Wie ist das bei den Pflegekosten?*

**P:** Die Pflegemaßnahmen und -kosten sind dann natürlich auch sehr unterschiedlich. Die Kosten dürfen nicht mehr als 10 €/m<sup>2</sup> betragen, wenn das mehr kostet, dann hat das System was. Das passiert aber bei Systemen, die irgendwo bei 450 - 500 € aufwärts liegen. Das sind teilweise so ausgefallene Systeme, die so komplizierte teure Steuerungen haben oder Komponenten, die nicht so optimal funktionieren. Also da geht das System schon in Richtung Kunstwerk.

**I:** *Was ist seitens der Stadt Wien im Bereich Begrünung in Zukunft geplant?*

**P:** An sich rennt es in der Stadt Wien so, dass spätestens dann, wenn Gebäudesanierungen stattfinden oder neue Projekte gebaut / geplant werden. Ich würde sagen, dass das Thema von vornherein mit bedacht wird.

**I:** *Das heißt, wenn eine Sanierung ansteht, wird geschaut, ob eine Begrünung der Fassade möglich wäre. Aber ist das Problem nicht, dass alle Hauseigentümer im Endeffekt einverstanden sein müssen?*

**P:** Mit Stadt Wien meine ich jetzt alles außer Wiener Wohnen, wobei auch Wiener Wohnen sich jetzt mittlerweile Gedanken macht bei Großsanierungen.

**I:** *Aber im privaten Hauseigentum oder bei Wohnungseigentumsgemeinschaften?*

**P:** Einen Mehrheitsbeschluss jetzt gesondert für Fassadenbegrünungen zu bekommen, jetzt nur Fassadenbegrünung, geht bei Wiener Wohnen sehr schwierig.

**I:** *Wie häufig treten private Eigentümer an die Stadt Wien heran?*

**P:** Bisher gab es nur eine Förderung für Private. In Zukunft soll das auch für Stadt Wien Gebäude möglich sein. Die Förderung wird überhaupt ausgeweitet. Wie Private es schaffen, ob das jetzt Mieter sind oder Miteigentümer, dass es zu einem Mehrheitsbeschluss kommt, das wird das Projekt "50 grüne Häuser" zeigen. Das Erstaunliche ist, dass es bereits sehr viele Anfragen gibt, und zwar solche, die bereits einreichreif sind. Das heißt, sie haben bereits Unterschriften der Miteigentümer oder Mitmieter. Es existieren aber auch viele Vorbehalte und Ängste seitens Privatpersonen. Ja, und wenn dort das Wasser reinkommt, Spinnen, Ameisen etc.

**I:** *Haben Sie wirklich Probleme mit Insekten, etc. in Gebäuden mit Fassadenbegrünung?*

**P:** An sich ist der Insektenprogress nicht so gewaltig, und wenn da Schmetterlinge und Bienen, und ich weiß nicht was, drauf sind, die interessiert sich für die Pflanze und nicht für das, was im Inneren drinnen

ist. Natürlich kann es sein, wenn die Fenster permanent offen sind, dass auch irgendein Insekt hineinfliegt. Und gerade bei Ameisen und Spinnen ist es so, dass Spinnen froh sind, wenn sie irgendwo ein Kellerfenster haben, das offen ist, und da muss keine Begrünung sein.

**I:** *Und mit sonstigen Tieren gab es auch keine Probleme?*

**P:** Es kann natürlich sein, dass eine Gottesanbeterin mehr Futter findet, und wenn eine Gottesanbeterin ins Fenster einsteigt, ist das natürlich kurios. Also für manche ist es dann ein Weltuntergang, und manche sind hoch erfreut, dass so ein seltenes Tier auftaucht.

Es gibt natürlich auch viele positive Effekte, gewisse Schallabsorptionen in den Innenhöfen, also es hat eine gewisse schallabsorbierende Wirkung, es schafft eine angenehme Atmosphäre, also man hört das sehr wohl, ob es eine komplett glatte oder eine begrünte Fassade ist. Die Fassade wird auch geschützt, das darf man auch nicht vergessen. Und was man im eigenen Hof, im eigenen Wohnbereich erleben kann ist, den Wechsel im Laufe des Jahres, was durchaus auch schön ist zum sehen. Und ja, eine gewisse kühlende Wirkung natürlich.

Je nachdem, wo das natürlich ist, also in Aspern Seestadt, bei konkreten Planungsprozessen ist es so, dass zukünftig wirklich sehr viel Fassadenbegrünungen geplant werden von Anfang an, vor allem auf süd-exponierten Fassaden. Da ist ein Unterschied, ob ich 70 Grad heiße Luft aufsteigen habe, oder ob die nur höchstens 30 Grad warm ist, weil da eine Begrünung ist. Gerade im Niedrigstenergiesektor müsste es eigentlich zunehmend interessant sein. Passivhäuser sind zwar tendenziell so ausgelegt, dass man die Fenster gar nicht mehr aufmacht, aber normalerweise ist es in der Realität nicht so, also man macht sehr wohl die Fenster irgendwann auf. Beziehungsweise muss das Gebäude auch für die Belüftung irgendwoher Luft herkriegen, da gibt es jetzt mittlerweile schon Schwierigkeiten in Wien, dass man das überhaupt schafft, in den Hitzetagen genügend Luftaustausch zu haben, ohne dass man das dann aktiv kühlen muss. Da gibt es sogar Systeme, Überlegungen, dass man die Fassadenbegrünung so macht, dass der Raum dahinter für die Frischluftzufuhr genutzt wird. Das heißt, man hat die Ansaugung zwischen Begrünung und Gebäude, nicht auf der Süd-Fassade, aber wenn das auf einer sonnenabgewandten Seite ist, dann ist das ein Bereich, der relativ gute, frische, saubere "Luft" - einen gewissen Staub filtert es auch - zur Verfügung stellt. Da gibt es ganz visionäre Ansätze, dass man sogar bei der Bewässerung irgendwie mit Sprühnebel arbeitet, dadurch würde man im Grenzbereich zum Gebäude richtige Kältemaschinen bauen. Man könnte diese Bereiche eben wieder nutzen für die Gebäudebelüftung.

**I:** *Spielt hierbei aber nicht der Wasserverbrauch eine sehr wichtige Rolle? Dieser würde durch solche Systeme erheblich steigen.*

**P:** Das ist richtig, das ist ein wichtiger Aspekt. Die Frage ist, was für Wasser genutzt wird. Man könnte theoretisch drei Millionen Einwohner mit den Hochquellleitungen versorgen. Das heißt es ist noch genug Wasser vorhanden. Aber es stimmt, würde man jetzt alle Fassaden in Wien begrünen, also das Potenzial, dann würden wir langsam an die Grenzen kommen. Das wäre dann aber schon sehr viel.

**I:** *Und was ist der Plan seitens der Stadt Wien, wie viele Fassaden sollen begrünt werden?*

**P:** Alle. Da Ziele zu setzen, ist relativ absurd in einer Bestandsstadt. Wo sich die Möglichkeit bietet, sollte man sie einfach nutzen, weil es sind zu wenig Möglichkeiten, die man tatsächlich nutzen kann, weil es eben sehr schwierig ist, im Bestand etwas zu verändern. In Stadterweiterungsgebieten ist es eine sehr gute Frage, weil man kann jetzt aufgrund der Bauordnungsnovelle festlegen, wo Fassadenbegrünung verpflichtend ist. Also theoretisch könnte jetzt schon im Bebauungsplan drinnen stehen, dass Fassaden nach Stand der Technik zu begrünen sind. Da sind wir noch nicht so weit, dass

wir mit Sicherheit sagen können, dass wir das auch durchsetzen. Da gibt es dann sicherlich erste Fälle, und es ist nicht jede Situation so leicht umsetzbar, sondern man muss schauen. Ich sage einmal, es ist auch schwierig, einen Prozentsatz festzulegen, weil dann kommt man in Argumentationsschwierigkeiten, warum sagt man 50 Prozent oder warum sagt man, was weiß ich, nur süd-exponierte Fassade oder was auch immer, und man verkompliziert das auch. Bei Planungsprozessen sollte es nicht so sein, dass man dann zählen, messen, was weiß ich alles, machen muss. Es ist noch nicht ganz gelöst. Gefühlsmäßig längerfristig scheint es überhaupt sinnvoller, solche verbindlichen Festlegungen für stadt-somatische Maßnahmen - grüne, graue Infrastruktur - mit entsprechenden Tools festzulegen, das heißt, man macht eigentlich eine Simulation oder wendet ein Prüfverfahren, ein Instrument, an, mit dem man darlegt, welche Maßnahmen man insgesamt bei dem Bauprojekt gesetzt hat, um gewisse Ziele oder Werte zu erreichen.

**I:** *Das heißt, dass dann quasi erst, wenn das Projekt vorliegt, überprüft wird, was da an Begrünungsmaßnahmen möglich wäre?*

**P:** Genau. Und ich sage nicht, dort so viel Dachbegrünung, da so viel. Es geht auch um andere Aspekte, die auch wichtig sind. Oberflächenhelligkeit könnte man auch festlegen, das ist die nächste Streiterei. Legen wir jetzt fest, Albedo 0,81, wie viel dann auf den Dächern? Aber eigentlich wollen wir eine Begrünung oben, denn das hat ja andere Effekte auch.

**I:** *Gibt es bereits Vorgaben zum Albedo Maß?*

**P:** In Österreich nicht. Das haben die Amerikaner in ein paar Städten, wie in New York, und aus der Not heraus, weil sie ganz einfach dermaßen extreme Hitzesituationen haben. Abgesehen davon, bevor die auf die Idee kommen, die Gebäude thermisch zu sanieren, pinseln sie sie weiß an. Würdest du die thermisch sanieren, wäre das sowieso ein Blödsinn. Dort geht es nur um die Gebäudeenergie. Um die Menge an Energie, die die verbrauchen, damit sie vor allem in den oberen Geschoßen die heiße Luft raustransportieren. Und man produziert damit ein Mehrfaches an Energie, also an Abwärme, als das, was man an Kühleffekt erreicht, das ist ja das Absurde. Also den amerikanischen Weg wollen wir nicht einschlagen. Lieber Grün auf das Dach oder die Fassade.

**I:** *Sieht man auf thermischen Karten, welche Gebäude begrünt sind, also ist hier die kühlende Wirkung durch die Fassadenbegrünung sichtbar?*

**P:** Das Problem ist erstens, dass das nur ein Luftbild von oben ist, was man hier stark sieht, sind Oberflächen. Die Auflösung ist nicht so gut, aber begrünte Dächer müsste man sehen. Wir haben es aber nicht analysiert. Es ist auch so, dass leider viele Dächer extensiv begrünt sind, wo der Unterschied zu dem Kies-Flachdach so gering ist, dass man es nicht erkennt. Man müsste sich jetzt genau anschauen, was zum Zeitpunkt der Befliegung, im Jahr 2001, im Sommer war. War da eine Hitzewelle davor, war eine lange Trockenperiode, oder hat es irgendwo Niederschlag gegeben? Somit sind solche Karten nicht wirklich aussagekräftig, um sagen oder analysieren zu können. Die Photosynthese - Tätigkeit kann man leichter ablesen. Mit diesem Faktor hat man ja das Grünraummonitoring gemacht und macht es nach wie vor, mittlerweile automatisiert. Das, was die Pflanzen in Form von langwelligem Licht aussenden, aufgrund der Photosynthese, ist ein eindeutiger Indikator für die Effizienz. Da sieht man auch zum Beispiel kranke Bäume, also solche die nur noch schwach Photosynthese betreiben. Die können durchaus belaubt sein, und für den Laien ist das ein gesunder Baum. Bei einer Infrarotaufnahme sieht man dann, dass der praktisch fast nichts mehr macht oder wenig macht, das sind dann nur so zartrosa Baumkronen.

**I: Prüft die Stadt Wien das jährlich?**

**P:** Das Grünraummonitoring ist hauptsächlich dazu da, um auf Bezirksebene zu schauen, wie sich insgesamt der Grünbestand verändert hat, und ist auch eine Grundlage, die mit anderen Themen verschnitten werden kann. Zum Beispiel mit dem Baumkataster oder mit dem Thema Bäume überhaupt. Da schaut man, wie schaut das mit dem Überdeckungsgrad Bäume im öffentlichen Raum aus. Und damit man sichere Daten hat, kann man das Grünraummonitoring zusätzlich darunterlegen. Das ist durchaus interessant. Bei den Thermalaufnahmen müsste man neue Befliegungen in einer höheren Auflösung machen. Die letzte ist doch schon 20 Jahre her. Die Schwierigkeit ist, erstens, wie schafft man diese Befliegung, weil der Luftraum für die Anforderungen nicht so leicht verfügbar ist zu solchen Zeiträumen (Hochdruck-Wetterlage). Und dann ist es interessant, so eine Befliegung zu einem Zeitpunkt zu machen, wo wie gesagt, Hochdruck-Zone ist, ideale Windverhältnisse, möglichst keine Wolken, und das möglichst so, dass man in der Nacht auch eine Befliegung machen kann. Wir diskutieren schon länger mit der MA 41 und so über das Kostenthema. Es ist ja nicht so, Befliegungen werden regelmäßig gemacht, es werden auch Infrarotbefliegungen gemacht, aber keine Thermalbefliegungen, weil da muss der Flieger extra fliegen, er braucht eine eigene Kamera, die ist zentriert und muss richtig ausgerichtet sein, da kann man nicht mehrere Kameras hineintun, das ist technisch gar nicht so einfach. Und die Frage ist, was habe ich davon. Wir haben bemerkt, dass man mit Simulationen und fallweise auch Vor-Ort-Messungen, wahrscheinlich wesentlich mehr erreichen kann, als wenn wir irgendwie eine Momentaufnahme machen. Aber muss man noch darüber diskutieren. Zum Thema Gebäudeenergie, das ist wahrscheinlich nicht ganz unbekannt, es kann auch Relevanz haben bei UVP-Verfahren, weil das Schutzgut Klima seit der letzten UVP-Novelle mit zu beurteilen ist bei Umweltverträglichkeitsprüfungen. Und da ist nicht nur ein Klimatologe als Gutachter gefordert, sondern auch der Umweltmediziner hat was dazu zu sagen. Wenn eine Stadt gebaut wird, und angenommen die Stadt ist dann zukünftig mit einer sehr hohen Anzahl von, das ist jetzt rein fiktiv, Sommertagen belastet oder Hitzetagen, dann ist das eine Verschlechterung. Und was man da jetzt machen kann, ist, mit der Klimasimulation feststellen, wie sich die Veränderung des Gebietes auf benachbarte Gebiete auswirkt. Und wenn die auch eine Verschlechterung kriegen, die Struktur kann man eben theoretisch mit dem Klimamodell etc. antreiben. Das heißt, man macht die Hintergrundinformation, man nimmt die Klimaannahme an und kann kleine räumliche Modelle damit berechnen -in einem bestimmten anderen Zeitraum als heute. Man kann ein Stadtmodell machen, ein 3-D-Modell, kann man ausrechnen die Hitzeverteilung oder die Verteilung der gefühlten Temperatur, in einer bestimmten räumlichen Dichte, wie auch immer und kann das Ganze in die Zukunft versetzen. Simulationsprogramme können ziemlich genau die gefühlte Temperatur bereits berechnen. Bei dem Schnitt in zwei Meter Höhe, sieht man dann, da drinnen in den Innenhöfen, wo nichts ist und in extrem dichter Bebauungsstruktur, die scheinbar ein ziemlicher Wärmekollektor ist, wird es einmal empfindlich heiß. Da wird sich kein Mensch mehr aufhalten können. Wenn das in einer UVP herauskommt, dann ist das nicht genehmigungsfähig. Das hat massive negative Auswirkungen auf die Gesundheit, sowas könnte in einer UVP nicht mehr durchgehen heute, und selbst wenn da irgendwo paar Bäume sind, es ist zu wenig. Früher hätte man gesagt, naja da sind ja Bäume. Und selbst wenn eine Dachbegrünung wäre, könnte es durchaus sein, dass es so aussieht. Geschlossene Innenhöfe sind dann einmal sehr negativ, da gibt es keine Durchlüftung.

**I: Sind Glasfassaden tatsächlich besser?**

**P:** Sie sind schon super, für den Winter sind sie gut, weil man viel Sonnenenergie aufnehmen kann. Das Witzige ist, dass beim Energieverbrauch immer praktisch nur der winterliche Aspekt betrachtet wird. Bei der sogenannten Sommertauglichkeit, das ist sowas von absurd, wird der 21. Juni in der Gegenwart als Ausgangswert herangezogen, als Basiswert für die Ermittlung der Sommertauglichkeit. Ich kann es

nicht verstehen, ich kann nur immer wieder darauf hinweisen, die MA20 weiß es auch schon, da müsste man sich mal intensiver auseinandersetzen mit dem Thema Bauphysik, aber da gibt es auch andere, die sich auch sehr damit beschäftigen. Aber eigentlich sollte man Glasfassadengebäude verbieten, weil die ganzen Bürogebäude sind zwar super im Winter, aber erst einmal nimmt der Bedarf im Winter stetig ab, auch im kontinentalen Klima, aber was viel schlimmer ist, dass der Energieeintrag bereits ab Februar irgendwann zu hoch werden kann und dann müssen die im Februar schon kühlen.

**I:** *Was ist die derzeitige Situation mit Klimageräten?*

**P:** In Wien ist es kein so großes Problem, insofern, weil das im Wohnbau verboten ist, es wird einfach nicht zugelassen. Das kriegst du nicht ohne Mehrheitsbeschluss. Zweitens hast du lärmtechnisch ein Problem. Das heißt, eigentlich ist es dann illegal und könnte geklagt werden. Alles, was im öffentlichen Raum ist, bräuchte auch eine architektonische Begutachtung.